

LỜI NÓI ĐẦU

Để góp phần nâng cao chất lượng học tập bộ môn Hoá học, giúp các em học sinh lớp 10, 11, 12 trường chuyên lớp chọn, đặc biệt là các em trong đội tuyển bồi dưỡng học sinh giỏi, thi học sinh giỏi cấp Tỉnh, cấp Thành phố, cấp Quốc gia, thi học sinh giỏi Olympic Hoá 10, 11, 12 đạt kết quả cao, chúng tôi biên soạn bộ sách: **Bồi dưỡng học sinh giỏi hoá học 10, 11, 12**. Đây là bộ sách được viết theo từng chuyên đề. Trong mỗi cuốn chúng tôi đều tuyển chọn, phân loại, giới thiệu đầy đủ các bài tập hay và khó thuộc trong phạm vi chương trình **Hoá sơ cấp** dùng cho học sinh Trung học phổ thông, bồi dưỡng học sinh giỏi theo yêu cầu của Bộ Giáo dục và Đào tạo, tuyệt đối không có những bài tập thuộc chương trình **Hoá cao cấp**.

Ở nhiều bài tập khó chúng tôi hướng dẫn thêm phương pháp giải và các chú ý quan trọng khi giải bài tập. Bộ sách nhằm cung cấp cho các em những kiến thức mới, cập nhật, đáp ứng kịp thời phương thức ra đề thi học sinh giỏi của các cấp.

Việc biên soạn dù tỉ mỉ cẩn thận đến đâu cũng khó tránh khỏi những thiếu sót ngoài ý muốn, rất mong nhận được những ý kiến xây dựng quý báu của đồng nghiệp và các em học sinh. Chúc các em ôn tập và thi đạt kết quả cao.

TÁC GIẢ

Phần I:

HOÁ ĐẠI CƯƠNG

Chủ đề : NỒNG ĐỘ DUNG DỊCH - SỰ ĐIỆN LI

I. CHÚ Ý KHI GIẢI BÀI TẬP:

1. Độ tan (S): Độ tan là số gam tối đa (của một chất tan) tan được trong 100 gam dung môi (thường là nước) để được dung dịch bão hoà ở nhiệt độ xác định.

$$S = \frac{m_{ct} \times 100}{m_{H_2O}}$$

Ví dụ: Ở 20°C, 100g H₂O hoà tan được 35,9g NaCl để tạo thành một dung dịch bão hoà. Vậy độ tan của NaCl là 35,9g.

Một chất có độ tan là S (gam) ở nhiệt độ xác định thì dung dịch bão hoà sẽ có nồng độ phần trăm (C%): $C\% = \frac{S}{100 + S} \times 100\%$

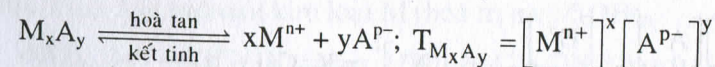
Khi nhiệt độ tăng, độ tan của các chất khí giảm còn độ tan các chất lỏng và rắn thường tăng.

$S < 10^{-3}$: không tan; $10^{-3} \leq S \leq 1$: ít tan; $S > 1$: tan

2. Tích số tan (T): Tích số tan T (của một chất điện li yếu) là tích nồng độ các ion trong dung dịch bão hoà chất điện li ấy, có số mũ bằng hệ số hợp thức của phương trình điện li (T là một hằng số phụ thuộc vào nhiệt độ).

Ví dụ: $T_{AgCl} = [Ag^+][Cl^-] = 1,78 \cdot 10^{-10}$; $T_{Ag_2SO_4} = [Ag^+]^2[SO_4^{2-}] = 1,6 \cdot 10^{-5}$

Tổng quát, xét một chất điện li yếu M_xA_y :

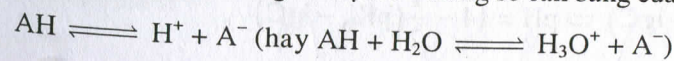


Xét nồng độ của các ion M^{n+} và A^{p-} trong dung dịch khảo sát nếu:

- $[M^{n+}]^x [A^{p-}]^y < T$: dung dịch chưa bão hoà
- $[M^{n+}]^x [A^{p-}]^y = T$: dung dịch bão hoà
- $[M^{n+}]^x [A^{p-}]^y > T$: có kết tủa xuất hiện

3. Hằng số axit và hằng số bazơ:

- Hằng số axit K_a = Hằng số điện li = Hằng số cân bằng của sự điện li của axit yếu.



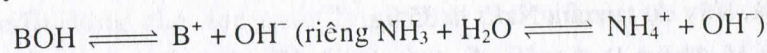
Do axit yếu, nồng độ các ion tương đối nhỏ nên có thể bỏ qua lực tương tác tĩnh điện giữa chúng để có nồng độ mol/l coi như bằng hoạt độ, do đó:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[AH]} \quad \text{và} \quad pK_a = -\lg K_a$$

Với $[H^+]$, $[A^-]$, $[AH]$ lần lượt là nồng độ mol/l của ion H^+ , A^- và của AH ở trạng thái cân bằng.

Axit càng mạnh thì K_a càng lớn và pK_a càng nhỏ.

- Hằng số bazơ K_b = Hằng số điện li = Hằng số cân bằng của sự điện li của bazơ yếu.



$$\text{Tương tự: } K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]} \quad \text{và} \quad pK_b = -\lg K_b$$

Bazơ càng mạnh thì K_b càng lớn và pK_b càng nhỏ.

4. Tính pH của dung dịch axit yếu, bazơ yếu :

- Xét dung dịch axit yếu HA có nồng độ ban đầu là C mol/l, độ điện li α , hằng số axit là K_a :

	$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$		
Nồng độ (mol/l) lúc đầu:	C	0	0
Nồng độ lúc phân li:	$C\alpha$	$C\alpha$	$C\alpha$
Nồng độ lúc cân bằng:	$(C - C\alpha)$	$C\alpha$	$C\alpha$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{[H^+]^2}{C(1-\alpha)} \Rightarrow [H^+]^2 = K_a \cdot C(1-\alpha)$$

$$\text{Nếu điện li yếu*}: \alpha \ll 1 \text{ thì } (1-\alpha) \approx 1 \text{ nên } [H^+]^2 = K_a \cdot C$$

$$-\lg[H^+]^2 = -\lg(K_a \cdot C); \quad pH = \frac{1}{2}(pK_a - \lg C)$$

$$(*) : \text{Điện li yếu thường xét thì } \frac{K_a}{C} \leq 0,01$$

- Tương tự cho dung dịch bazơ yếu:

$$pOH = \frac{1}{2}(pK_b - \lg C) \Rightarrow pH = 14 - \frac{1}{2}(pK_b - \lg C)$$

5. Giải thích độ mạnh của axit, bazơ trong dung môi nước :

Độ mạnh của axit, bazơ (nghĩa là khả năng nhường hoặc nhận proton H^+) tùy thuộc vào dung môi và độ bền của liên kết.

a) Axit

- Axit không có oxi (axit hidric): H_nX

Lực axit tùy thuộc vào độ bền liên kết H-X (do bằng năng lượng liên kết E (kJ/mol)), năng lượng liên kết càng nhỏ, chất đó càng dễ phóng thích proton H^+ , tính axit càng mạnh.

Ví dụ: Tính axit của các axit hidric của nguyên tố halogen (phân nhóm chính nhóm VII) tăng dần theo thứ tự từ trên xuống: $H-F < H-Cl < H-Br < H-I$

Năng lượng liên kết E (kJ/mol)



$$562,6 \quad 431,4 \quad 365,75 \quad 298,87 \quad (\text{kJ/mol})$$

- Axit có oxi (oxi axit): H_xRO_y hay $(OH)_xRO_{y-x}$

Lực axit tùy thuộc sự phân cực của liên kết $-O-H$, liên kết $-O-H$ phân cực càng mạnh, càng kém bền, dễ đứt để phóng thích proton H^+ nên tính axit càng mạnh.

Sự phân cực của liên kết $-O-H$:

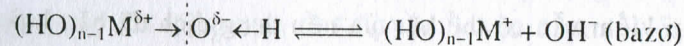
- Tỉ lệ thuận với độ âm điện của R
- Tỉ lệ nghịch với kích thước nguyên tử R
- Tỉ lệ thuận với $y-x$

$$y-x=0: \text{axit rất yếu } (H_2ZnO_2); \quad y-x=1: \text{axit yếu } (HNO_2, H_2SO_3)$$

$$y-x=2: \text{axit mạnh } (H_2SO_4, \dots); \quad y-x=3: \text{axit rất mạnh } (HClO_4, \dots)$$

- b) Bazơ: Lực bazơ nói chung tùy thuộc độ âm điện của kim loại, tính kim loại giảm thì độ âm điện tăng nên tính bazơ giảm.

Giải thích: Xét hidroxit kim loại M (hoá trị n): $M(OH)_n$



Kim loại M có khuynh hướng nhường electron, tương đương với tác dụng đẩy electron mạnh, làm tăng sự phân cực liên kết M-O, nên không bền, dễ phóng thích ion OH^- , dung dịch có tính bazơ. Vì vậy, tính kim loại càng mạnh thì khả năng nhường electron càng lớn, sự đứt liên kết càng dễ nên tính bazơ càng mạnh.

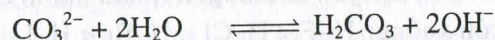
6. Tính axit, bazơ của dung dịch muối :

Tương tác giữa các ion trong dung dịch muối với nước hay nói chung là tương tác giữa muối và nước được gọi là sự thủy phân muối, làm thay đổi pH của dung dịch.

* Sự thủy phân muối xảy ra trong dung dịch (muối phải tan) và thường là quá trình thuận nghịch.

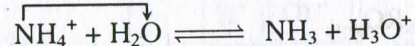
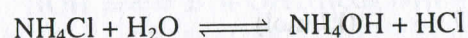
Muối tạo bởi:	Thủy phân	Dung dịch	pH
Axit mạnh + Bazơ yếu	Không	trung tính	= 7
Axit mạnh + Bazơ yếu	Có	tính axit	< 7
Axit yếu + Bazơ mạnh	Có	tính bazơ	> 7
Axit yếu + Bazơ yếu	Có	Tuỳ quá trình cho hay nhận proton mạnh hơn	Tuỳ trường hợp

Ví dụ 1: Phản ứng thủy phân:



Dung dịch có OH^- , pH > 7.

Ví dụ 2: NH_4Cl thủy phân theo phương trình:



Dung dịch có H_3O^+ , pH < 7.

* Trường hợp đặc biệt: thủy phân hoàn toàn trong dung dịch

- Natri etylat: $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH}$
- Nhôm sunfua: $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$
- Các muối cacbonat của Cu, Ag, Al và Fe (III).

Chú ý:

- * Chất dễ bay hơi: NH_3 , HCl , H_2S , H_2CO_3 , H_2SO_3
- * Chất ít phân li: nước, rượu và axit yếu (hầu hết các axit hữu cơ và cả H_3PO_4).
- * Chất kết tủa: chất không tan, chất ít tan.
- * Các chất hoà tan: hợp chất của kim loại kiềm (Na^+ , K^+ , ...), hợp chất amoni (NH_4^+), hợp chất nitrat (NO_3^-).

Hợp chất kim loại kiềm vẫn có thể kết tủa nếu dung dịch đã bão hoà một chất khác dễ tan hơn (có độ tan cao hơn).

Muối amoni kết tủa magie amoni photphat MgNH_4PO_4 (dùng để nhận biết muối magie).

Xét một số trường hợp các hợp chất thường gặp

Các muối	Tan	Không tan	Ít tan	Không tồn tại hoặc phân huỷ trong nước
Clorua Cl^-	Hầu hết	CuCl , Hg_2Cl_2 , AgCl	PbCl_2 HgCl	

Sunfat SO_4^{2-}	Hầu hết	PbSO_4 , BaSO_4 ,	CaSO_4 , Ag_2SO_4	HgSO_4
Sunfua S^{2-}	Kim loại kiềm, amoni, phân nhóm chính nhóm II	Hầu hết	BaS , CaS	MgS
Hidroxit OH^-	Kim loại kiềm, amoni, cuối phân nhóm chính nhóm II	Hầu hết	$\text{Pb}(\text{OH})_2$ $\text{Ca}(\text{OH})_2$	AgOH , $\text{Hg}(\text{OH})_2$
Cacbonat CO_3^{2-}	Kim loại kiềm, amoni	Hầu hết	Ag_2CO_3 , MgCO_3	$\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$, $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$, CuCO_3
Photphat PO_4^{3-}	Kim loại kiềm, amoni	Hầu hết		

– Ngoại lệ: Na_2CO_3 dễ tan hơn NaHCO_3 .

– Chất ít tan: CaSO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Ag_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

* Trường hợp tạo phức: Tạo phức với amoniac: các hidroxit của đồng, bạc, kẽm, bạc clorua... đều kết tủa nhưng tan được trong dung dịch NH_3 dư do tạo phức.

Kim loại	Phức với amoniac
Hóa trị I (Cu^+ , Ag^+)	$[\text{M}(\text{NH}_3)_2]^+$
Hóa trị II (Cu^{2+} , Zn^{2+})	$[\text{M}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

II. BÀI TẬP CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI

Bài 1: Cho biết độ hoà tan của CaSO_4 là 0,2 g trong 100g nước ở 20°C và khối lượng riêng của dung dịch CaSO_4 bão hoà là 1 g/ml. Hỏi khi trộn 50 ml dung dịch CaCl_2 0,012M với 150 ml dung dịch Na_2SO_4 0,004M (ở 20°C) có kết tủa xuất hiện không ?

Hướng dẫn giải

$$\text{Nồng độ mol dung dịch bão hoà: } \frac{0,2 \times 1000}{136 \times 100} = \frac{20}{136} = 1,47 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

Từ phương trình phản ứng: $\text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

$$\text{Suy ra } [\text{Ca}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = 1,47 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$\text{Số mol } \text{Ca}^{2+} \text{ trong 50ml dung dịch } \text{CaCl}_2: n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{CaCl}_2} = \frac{50 \times 0,012}{1000} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Số mol SO_4^{2-} trong 150ml dung dịch Na_2SO_4 :

$$n_{\text{SO}_4^{2-}} = n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{150 \times 0,004}{1000} = 6.10^{-4} \text{ mol}$$

Suy ra nồng độ mol Ca^{2+} , SO_4^{2-} trong dung dịch pha trộn:

$$[\text{Ca}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{6.10^{-4} \times 1000}{50 + 150} = 3.10^{-3} \text{ mol/l}$$

$3.10^{-3} \text{ mol/l} < 1,47.10^{-2} \text{ mol/l}$ nên chưa có kết tủa.

Bài 2: Hoà tan 133,2 g muối $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3.18\text{H}_2\text{O}$ vào 200 g dung dịch K_2SO_4 11,74% ở nhiệt độ t_1 . Làm lạnh dung dịch xuống nhiệt độ t_2 thu được 47,4 g phen chua $\text{K}_2\text{SO}_4.\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3.24\text{H}_2\text{O}$. Tính nồng độ mol các ion còn lại trong dung dịch sau khi tách phen.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3.18\text{H}_2\text{O}} = \frac{133,2}{666} = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{K}_2\text{SO}_4} = \frac{11,74}{100} \times \frac{200}{174} = 0,135 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol phen chua } \text{K}_2\text{SO}_4.\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3.24\text{H}_2\text{O} = \frac{47,4}{948} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{Trong dung dịch có: } n_{\text{Al}^{3+}} = (0,2 - 0,05) \times 2 = 0,3 \text{ mol}$$

$$n_{\text{K}^+} = (0,135 - 0,05) \times 2 = 0,17 \text{ mol};$$

$$n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,2 \times 3 + 0,135 - 0,05 \times 4 = 0,535 \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng nước có trong 200g dung dịch } \text{K}_2\text{SO}_4: 200 - \frac{11,74 \times 200}{100} = 176,52 \text{ g}$$

Khối lượng nước trong dung dịch sau khi tách phen:

$$176,52 + (0,2 \times 18 - 0,05 \times 24) \times 18 = 219,72 \text{ g}$$

Thể tích nước của dung dịch 219,72g bằng 0,21972 lít $\approx 0,22$ lít.

$$\text{Suy ra: } [\text{Al}^{3+}] = \frac{0,3}{0,22} = 1,4\text{M}; [\text{K}^+] = \frac{0,17}{0,22} = 0,8\text{M}; [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{0,535}{0,22} = 2,4\text{M}$$

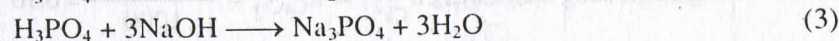
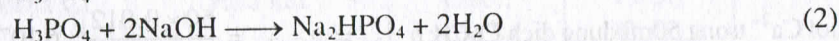
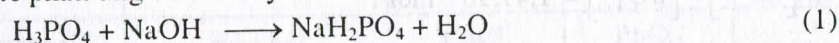
Bài 3: Cho dung dịch chứa a mol H_3PO_4 tác dụng với dung dịch chứa b mol NaOH thu được dung dịch A.

a) Biện luận để xác định thành phần các chất trong dung dịch A theo tương quan giữa a và b.

b) Áp dụng với a = 0,12 mol và b = 0,2 mol.

Hướng dẫn giải

a) Các phản ứng có thể xảy ra:



Có 7 trường hợp xảy ra:

- $b > 3a$: phản ứng theo (3) để tạo ra Na_3PO_4 và dư NaOH .
- $b = 3a$: phản ứng theo (3) để tạo ra Na_3PO_4 vừa đủ.
- $2a < b < 3a$: phản ứng theo (2) và (3) để tạo ra Na_2HPO_4 và Na_3PO_4 .
- $b = 2a$: phản ứng theo (2) để tạo ra Na_2HPO_4 vừa đủ.
- $a < b < 2a$: phản ứng theo (1) và (2) để tạo ra NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4 .
- $b = a$: phản ứng theo (1) để tạo ra NaH_2PO_4 vừa đủ.
- $0 < b < a$: phản ứng theo (1) để tạo ra NaH_2PO_4 và còn dư H_3PO_4 .

$$\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{b}{a}$$

	1		2		3	
(1)	(1)	(1)+(2)	(2)	(2)+(3)	(3)	(3)
NaH_2PO_4	NaH_2PO_4	NaH_2PO_4	Na_2HPO_4	Na_2HPO_4	Na_3PO_4	Na_3PO_4
dư H_3PO_4		Na_2HPO_4		Na_3PO_4		dư NaOH

b) Áp dụng khi a = 0,12 và b = 0,2

$$\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,2}{0,12} = 1,66 \text{ (nằm giữa 1 và 2) nên xảy ra cả hai phản ứng (1) và (2)}$$

(2) để tạo 2 muối axit:



$$x \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$



$$y \text{ mol} \quad 2y \text{ mol} \quad y \text{ mol}$$

Gọi x, y lần lượt là số mol H_3PO_4 phản ứng theo phương trình (1) và (2)

$$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = x + y = 0,12; \quad n_{\text{NaOH}} = x + 2y = 0,2$$

Từ đó, suy ra: $x = 0,04 \text{ mol}$ và $y = 0,08 \text{ mol}$

Vậy dung dịch A sau thí nghiệm có chứa 0,04 mol NaH_2PO_4 và 0,08 mol Na_2HPO_4 .

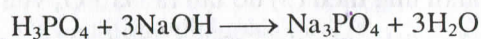
Bài 4: Viết các phương trình phản ứng xảy ra và tính số mol muối tạo thành khi:

a) Cho từ từ dung dịch chứa 0,12 mol H_3PO_4 vào dung dịch chứa 0,2 mol NaOH .

b) Cho từ từ dung dịch chứa 0,2 mol NaOH vào dung dịch chứa 0,12 mol H_3PO_4 .

Hướng dẫn giải

a) Cho dung dịch chứa 0,12 mol H_3PO_4 vào dung dịch 0,2 mol NaOH , phản ứng diễn ra theo thứ tự:



Số mol ban đầu: 0,12 0,2

Số mol phản ứng: $\frac{0,2}{3}$ 0,2 $\frac{0,2}{3}$

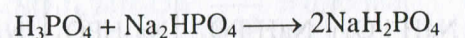
Số mol sau phản ứng: $\frac{0,16}{3}$ 0 $\frac{0,2}{3}$

Phản ứng tiếp theo: $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 \longrightarrow 3\text{Na}_2\text{HPO}_4$

Số mol ban đầu: $\frac{0,16}{3}$ $\frac{0,2}{3}$

Số mol phản ứng: $\frac{0,2}{6}$ $\frac{0,2}{3}$ 0,1

Số mol sau phản ứng: 0,02 0 0,1



0,02 0,02 0,04 (mol)

Vậy dung dịch sau phản ứng chứa: 0,04 mol NaH_2PO_4 và $0,1 - 0,02 = 0,08$ mol Na_2HPO_4 .

b) Cho dung dịch chứa 0,2 mol NaOH vào dung dịch chứa 0,12 mol H_3PO_4 , phản ứng diễn ra theo thứ tự:



0,12 0,12 0,12 (mol)

Sau phản ứng (1) còn dư: $0,2 - 0,12 = 0,08$ mol NaOH



0,08 0,08 0,08 (mol)

Vậy dung dịch sau phản ứng chứa 0,08 mol Na_2HPO_4 và $0,12 - 0,08 = 0,04$ mol NaH_2PO_4 .

Chú ý: Nếu chỉ để tính lượng sản phẩm nên dùng phương pháp đại số, nếu yêu cầu mô tả hiện tượng nên dùng phương pháp lí luận.

Bài 5: Thổi từ từ khí cacbonic vào bình chứa nước vôi trong thì nước vôi đục dần đến tối đa sau đó lại trong dần đến trong suốt.

a) Giải thích hiện tượng quan sát bằng phản ứng hoá học ?

b) Biểu diễn sự biến đổi số mol kết tủa theo số mol khí cacbonic thổi vào bằng đồ thị.

c) Nếu hấp thụ hoàn toàn 0,224 lít CO_2 (đo ở đktc) vào 2 lít dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,01M thì được bao nhiêu gam kết tủa ?

d) Giải lại câu c nếu thể tích CO_2 là 560 cm^3 (ở đktc).

e) Hấp thụ hoàn toàn V lít khí cacbonic (đo ở đktc) vào 2 lít dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,01M thì được 1 gam kết tủa. Tìm V ?

Hướng dẫn giải

a) Phản ứng diễn ra theo thứ tự: $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

Kết tủa nên dung dịch vẫn đục.

Khi kết tủa tối đa (hết $\text{Ca}(\text{OH})_2$) thì: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

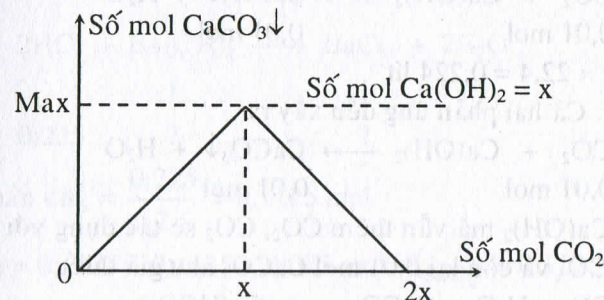
Vì dung dịch loãng nên $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ tan được, rồi dung dịch trong dần đến trong suốt.

Chú ý:

– $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ là chất ít tan (độ tan ở 20°C là 0,166g tương tự $\text{Ca}(\text{OH})_2$ là 0,165g) nên chỉ tan được khi dung dịch rất loãng. Bình thường thì $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ sẽ kết tủa tương tự $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaSO_4 có độ tan là 0,2036.

– Ngược lại NaHCO_3 tuy có tan ít hơn so với Na_2CO_3 (có độ tan ở 20°C lần lượt bằng 9,6 và 27,5 g), nhưng theo định nghĩa thì NaHCO_3 vẫn là chất tan vì có độ tan $> 1\text{g}$.

b) Đồ thị biểu diễn số mol kết tủa theo số mol CO_2 :



c) $n_{\text{CO}_2} = \frac{0,224}{22,4} = 0,01 \text{ mol}$; $n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 2 \times 0,01 = 0,02 \text{ mol}$

Phương trình phản ứng: $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

(mol) 0,01 0,01 0,01

Vì $n_{\text{CO}_2} < n_{\text{Ca}(\text{OH})_2}$ nên CO_2 phản ứng hết để tạo 0,01 mol $\text{CaCO}_3 \downarrow$

$m_{\text{CaCO}_3} = 0,01 \times 100 = 1\text{g}$.

d) Tương tự $n_{\text{CO}_2} = \frac{560}{22400} = 0,025 \text{ mol}$; $n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 0,02 \text{ mol}$

Cách 1: Phương trình phản ứng: $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

(mol) 0,02 0,02 0,02

Vì $n_{\text{CO}_2} > n_{\text{Ca}(\text{OH})_2}$ nên $\text{Ca}(\text{OH})_2$ phản ứng hết chỉ với 0,02 mol CO_2 để tạo ra 0,02 mol CaCO_3 kết tủa.

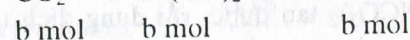
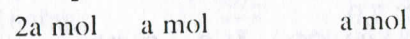
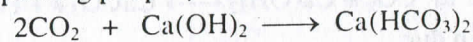
Phần CO_2 còn dư sẽ hoà tan bột CaCO_3 theo phản ứng:



$$0,025 - 0,02 = 0,005 \text{ mol} \quad 0,005 \text{ mol}$$

Vậy khối lượng kết tủa CaCO_3 còn lại: $(0,02 - 0,005) \times 100 = 1,5 \text{ g}$.

Cách 2: Dùng phương pháp đại số



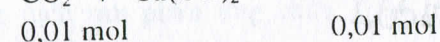
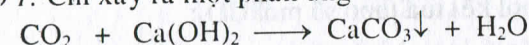
$$\text{Lập phương trình đại số: } \begin{cases} n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = a + b = 0,02 \\ n_{\text{CO}_2} = 2a + b = 0,025 \end{cases} \Rightarrow b = 0,015 \text{ mol}$$

Kết quả tương tự $m_{\text{CaCO}_3} = 0,015 \times 100 = 1,5 \text{ g}$

$$\text{e) } n_{\text{CaCO}_3} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ mol}; \quad n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 2 \times 0,01 = 0,02 \text{ mol}$$

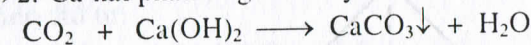
Vì $n_{\text{CaCO}_3} < n_{\text{Ca}(\text{OH})_2}$ nên có hai trường hợp:

– Trường hợp 1: Chỉ xảy ra một phản ứng



Vậy $V = 0,01 \times 22,4 = 0,224 \text{ lít}$

– Trường hợp 2: Cả hai phản ứng đều xảy ra



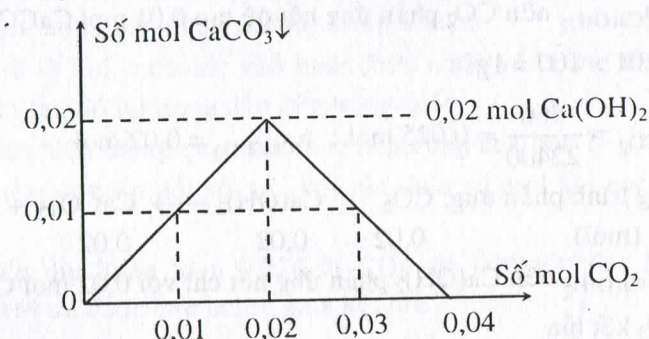
Đến khi hết $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mà vẫn thêm CO_2 , CO_2 sẽ tác dụng với CaCO_3 để hoà tan $0,01 \text{ mol CaCO}_3$ và còn lại $0,01 \text{ mol CaCO}_3$ như giả thiết:



Tổng số mol CO_2 đã dùng: $0,02 + 0,01 = 0,03 \text{ mol}$.

Vậy $V = 0,03 \times 22,4 = 0,672 \text{ lít}$

Ghi chú: Có thể cụ thể hoá hai trường hợp đã xảy ra bằng đồ thị sau:



Bài 6: Dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có $\text{pH} = 13$ (dung dịch A); dung dịch HCl có $\text{pH} = 1$ (dung dịch B).

a) Tính nồng độ mol của dung dịch A và dung dịch B.

b) Trộn 2,75 lít dung dịch A với 2,25 lít dung dịch B. Xác định nồng độ mol các chất trong dung dịch tạo ra và tìm pH của dung dịch này giả sử khi pha trộn dung dịch không đổi.

Hướng dẫn giải

a) Nồng độ mol của dung dịch A và dung dịch B

Dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có $\text{pH} = 13 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 13 = 1$

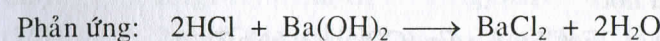
Suy ra $[\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0,1 \text{ mol/l}$

$$\text{Nồng độ mol của Ba(OH)}_2 = \frac{[\text{OH}^-]}{2} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ mol/l}$$

Dung dịch HCl có $\text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1} = 0,1 \text{ mol/l}$.

b) Nồng độ mol các chất trong dung dịch tạo thành

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 2,75 \times 0,05 = 0,1375 \text{ mol}; \quad n_{\text{HCl}} = 2,25 \times 0,1 = 0,225 \text{ mol}$$



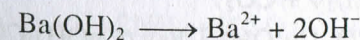
$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} \text{ phản ứng} = \frac{0,225}{2} = 0,1125 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} \text{ dư} = 0,1375 - 0,1125 = 0,025 \text{ mol}; \quad n_{\text{BaCl}_2} = 0,1125 \text{ mol}$$

Thể tích dung dịch tạo ra: $2,75 + 2,25 = 5 \text{ lít}$

$$\text{Nồng độ mol BaCl}_2 = \frac{0,1125}{5} = 0,0225 \text{ M.}$$

$$\text{Nồng độ mol Ba(OH)}_2 = \frac{0,025}{5} = 0,005 \text{ M}$$



Vậy nồng độ mol $\text{OH}^- = 2 \times 0,005 = 0,01 = 10^{-2} \text{ mol/l}$.

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg 10^{-2} = 2 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2 = 12.$$

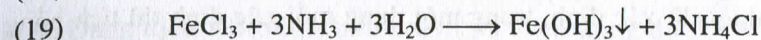
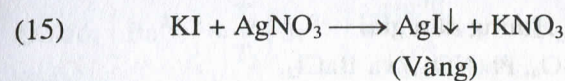
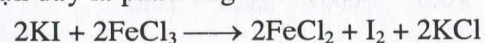
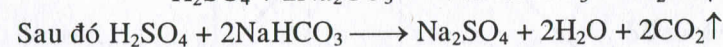
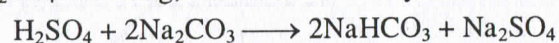
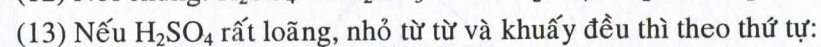
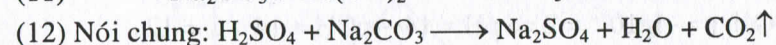
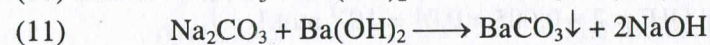
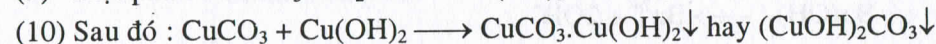
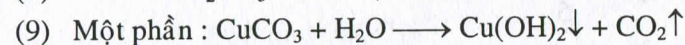
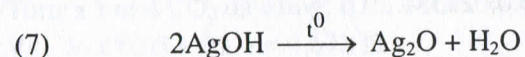
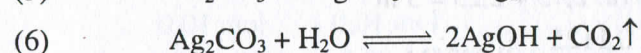
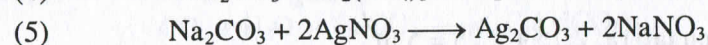
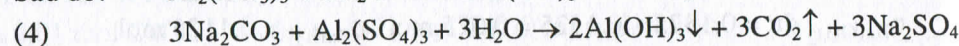
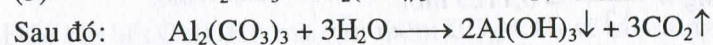
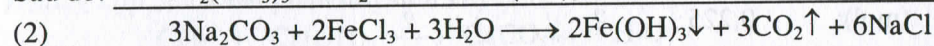
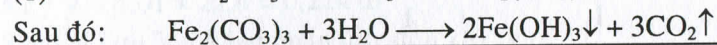
Bài 7a. Xét tương tác có thể có giữa các chất sau đây trong nước:

Na_2CO_3 , KI , FeCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, AgNO_3 , CuSO_4 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NH_3 và H_2SO_4 .

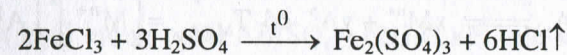
Hướng dẫn giải

	Na_2CO_3	KI	FeCl_3	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	AgNO_3	CuSO_4	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	NH_3	H_2SO_4
Na_2CO_3		–	(1), (2)	(3), (4)	(5), (6), (7)	(8), (9), (10)	(11)	–	(12), (13)
KI			(14)	–	(15)	(16)	–	–	–
FeCl_3				–	(17)	–	(18)	(19)	(20)
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$					(21)	–	(22), (23)	(24)	–
AgNO_3						(25)	(26), (7)	(27), (28)	
CuSO_4							(29)	(30), (31)	–
$\text{Ba}(\text{OH})_2$								–	(32)
NH_3									(33), (34)

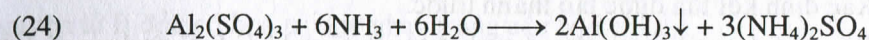
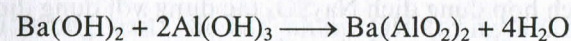
Các phương trình hoá học



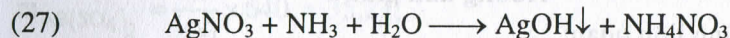
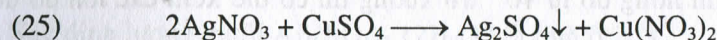
(20) Không phản ứng trong dung dịch ở điều kiện thường. Nếu đun nóng, phản ứng sẽ xảy ra vì HCl tạo thành bay lên.



(23) Nếu dư $\text{Ba}(\text{OH})_2$:

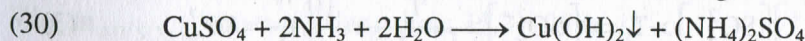
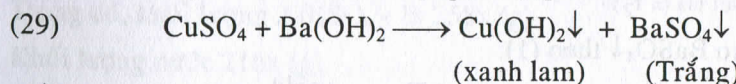
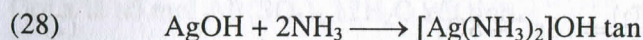


Tính axit của $\text{Al}(\text{OH})_3$ quá yếu nên không tác dụng với bazơ yếu là NH_3 .

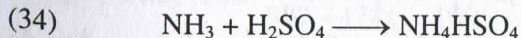
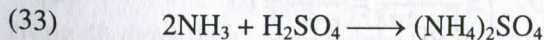
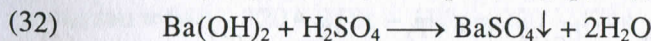
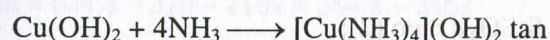


Nếu hết NH_3 xảy ra tiếp phản ứng (7)

Nếu dư NH_3 :



(31) Nếu dư NH_3 kết tủa sẽ tan



Bài 7b. Có 4 dung dịch trong suốt, mỗi dung dịch chỉ chứa một loại ion dương và một loại ion âm. Các loại ion trong cả 4 dung dịch gồm:

Na^+ , Mg^{2+} , Pb^{2+} , Ba^{2+} , Cl^- , NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} .

a) Đó là 4 dung dịch gì? Gọi tên.

b) Bằng phương pháp hoá học, nêu cách nhận biết từng dung dịch.

Hướng dẫn giải

4 dung dịch là Na_2CO_3 , MgSO_4 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ và BaCl_2 .

- Dùng HCl để nhận biết được Na_2CO_3 vì có khí $\text{CO}_2 \uparrow$.
- Dùng $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ để nhận biết được MgSO_4 vì có kết tủa trắng BaSO_4 .
- Dùng AgNO_3 để nhận biết BaCl_2 vì có kết tủa trắng AgCl tạo thành.

Bài 8. Ở một nhiệt độ xác định, trong một dung môi xác định thì tích nồng độ với lũy thừa thích hợp các ion của một muối ít tan trong dung dịch bão hoà muối đó là một giá trị hằng định được gọi là tích số tan T.

Chẳng hạn: $\text{M}_x\text{A}_y \rightleftharpoons x\text{M}^{n+} + y\text{A}^{p-}$ có $T_{\text{M}_x\text{A}_y} = [\text{M}^{n+}]^x [\text{A}^{p-}]^y$.

Cho $T_{\text{BaSO}_4} = T_1 = 10^{-10}$; $T_{\text{SrSO}_4} = T_2 = 10^{-6}$ (25°C , trong H_2O)

Một dung dịch nitrat có $[\text{Ba}^{2+}] = 10^{-3}$; $[\text{Sr}^{2+}] = 10^{-1}$.

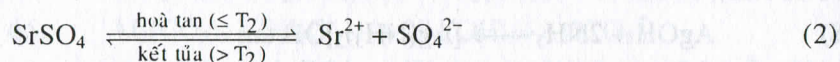
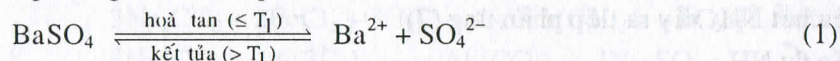
Dùng lượng thích hợp dung dịch Na_2SO_4 tác dụng với dung dịch trên.

a) Xác định kết tủa được tạo thành trước.

b) Bằng cách tạo kết tủa đó có tách được Ba^{2+} ra khỏi Sr^{2+} từ dung dịch trên hay không? Biết khi nồng độ từ 10^{-6} trở xuống thì có thể xem các ion đó được tách hết.

Hướng dẫn giải

a) Các phương trình liên quan:



Như vậy để tạo $\text{BaSO}_4 \downarrow$ theo (1):

$$[\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] > T_1 \Rightarrow [\text{SO}_4^{2-}] > \frac{T_1}{[\text{Ba}^{2+}]} = \frac{10^{-10}}{10^{-3}} = 10^{-7} \quad (3)$$

Tương tự, để tạo $\text{SrSO}_4 \downarrow$ theo (2):

$$[\text{Sr}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] > T_2 \Rightarrow [\text{SO}_4^{2-}] > \frac{T_2}{[\text{Sr}^{2+}]} = \frac{10^{-6}}{10^{-1}} = 10^{-5} \quad (4)$$

(3), (4) cho thấy, nồng độ ion sunfat để tạo $\text{BaSO}_4 \downarrow$ nhỏ thua nồng độ ion sunfat để tạo $\text{SrSO}_4 \downarrow$ 100 lần nghĩa là BaSO_4 kết tủa dễ hơn nên sẽ được tạo thành trước.

b) Khi bắt đầu có thêm $\text{SrSO}_4 \downarrow$ thì: $[\text{SO}_4^{2-}]_{(1)} = [\text{SO}_4^{2-}]_{(2)}$

$$\text{Mà } T_1 = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]_{(1)}; T_2 = [\text{Sr}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]_{(2)}; \frac{T_1}{T_2} = \frac{[\text{Ba}^{2+}]}{[\text{Sr}^{2+}]}$$

$$\text{Do đó: } [\text{Ba}^{2+}] = \frac{T_1}{T_2} [\text{Sr}^{2+}] = \frac{10^{-10}}{10^{-6}} \times 10^{-1} = 10^{-5} > \text{giới hạn } 10^{-6}.$$

Như vậy, khi SrSO_4 bắt đầu kết tủa thì nồng độ ion Ba^{2+} vẫn còn lớn hơn giới hạn cho phép, nghĩa là khi SrSO_4 kết tủa thì vẫn còn ion Ba^{2+} . Nói cách khác, theo điều kiện của bài này thì không tách được Ba^{2+} ra khỏi Sr^{2+} .

Bài 9: Dung dịch $\text{AB}(\text{SO}_4)_2$ bão hoà ở 20°C có nồng độ 5,5% (A, B là kí hiệu của 2 nguyên tố khác nhau trong hợp chất muối sunfat kép). Lấy 640g dung dịch bão hoà trên đem làm bay hơi đến khi thu được 320g nước thì ngừng lại.

a) Xác định khối lượng muối $\text{AB}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ kết tinh lại ở 20°C , biết rằng hợp chất $\text{AB}(\text{SO}_4)_2$ có khối lượng mol phân tử là 258.

b) Xác định công thức muối $\text{AB}(\text{SO}_4)_2$, biết rằng khi phân tích hợp chất oxit và hidroxit của nguyên tố B người ta thấy tỉ số thành phần phần trăm về khối lượng của oxi (trong oxit) và của nhóm OH (trong hidroxit) là 208 : 289. Nguyên tử B đều có hoá trị như nhau trong các hợp chất.

Hướng dẫn giải

a) Xác định lượng muối $\text{AB}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ kết tinh ở 20°C

$$m_{\text{AB}(\text{SO}_4)_2} = \frac{5,5}{100} \times 640 = 35,2\text{g};$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} \text{ trong dung dịch} = 640 - 35,2 = 604,8\text{g}$$

Gọi x là số mol $\text{AB}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ kết tinh.

Trong đó, khối lượng $\text{AB}(\text{SO}_4)_2$ là $258x$ (g)

Khối lượng nước $216x$ (g)

Vậy $m_{\text{AB}(\text{SO}_4)_2}$ còn trong dung dịch: $35,2 - 258x$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} \text{ còn} = 604,8 - 320 - 216x = 284,8 - 216x$$

$$m_{\text{dd sau}} = 640 - 320 - 258x - 216x = 320 - 474x$$

$$\text{Nồng độ dung dịch: } \frac{35,2 - 258x}{320 - 474x} = \frac{5,5}{100} \Rightarrow x = 0,0758$$

$$\text{Khối lượng kết tinh: } 474 \times 0,0758 = 35,92\text{g}.$$

b) Công thức muối $\text{AB}(\text{SO}_4)_2$.

Gọi hoá trị của B là n. Oxit B_2O_n hidroxit $\text{B}(\text{OH})_n$

$$\% \text{O trong hidroxit: } \frac{16n}{2B + 16n}; \% \text{OH trong hidroxit: } \frac{17n}{B + 17n}$$

$$\text{Ta có: } \frac{\frac{16n}{2B+16n}}{\frac{17n}{B+17n}} = \frac{208}{289} \Rightarrow \frac{B}{n} = \frac{27}{3} = 9$$

Chỉ có $n = 3$, $B = 27$ (Al) là phù hợp.

Từ $AB(\text{SO}_4)_2 = 258 \Rightarrow A + 27 + 96 \times 2 = 258 \Rightarrow A = 39$ (K)

Vậy: $AB(\text{SO}_4)_2$ là $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$.

Bài 10: Có 25 g dung dịch bão hoà muối sunfat của một kim loại có hoá trị II ngâm nước. Khi hạ nhiệt độ từ 80°C xuống 25°C thì có 8,9 g tinh thể muối ngâm nước này bị kết tinh (kết tủa). Tìm công thức phân tử của muối ngâm nước biết rằng ở 80°C và 25°C độ hoà tan của muối lần lượt là 53,6 và 23.

Hướng dẫn giải

Ở 80°C khối lượng muối khan trong 25g dung dịch: $\frac{53,6 \times 25}{100 + 53,6} = 8,72\text{g}$

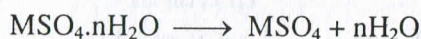
Ở 25°C khối lượng dung dịch: $25 - 8,9 = 16,1\text{g}$.

Khối lượng muối khan: $\frac{23 \times 16,1}{100 + 23} = 3,01\text{g}$

Suy ra khối lượng muối khan bị tách ra ở dạng kết tinh ngâm nước là:

$$8,72 - 3,01 = 5,71\text{g}$$

Gọi công thức của muối ngâm nước là $\text{MSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$



$$\begin{array}{cc} M+96+18n & M+96 \\ 8,9 & 5,71 \end{array}$$

Suy ra: $(M + 96 + 18n)5,71 = 8,9(M + 96) \Rightarrow M = 32n - 96$

Biện luận ta suy ra: $n = 5$, $M = 64$ (Cu) là phù hợp.

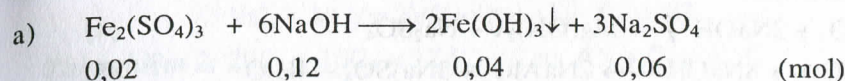
Công thức muối ngâm nước là $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Bài 11: Có 50 g dung dịch $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 16% (dung dịch I), 100 g dung dịch NaOH 16,8% (dung dịch II), 80 g dung dịch $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 17,1% (dung dịch III).

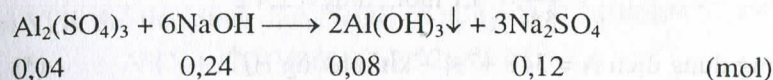
a) Trộn dung dịch I với dung dịch II sau đó đổ dung dịch III vào. Lọc lấy kết tủa đem nung ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi. Dung dịch còn lại đổ nước vào để được 400 ml. Xác định thành phần và khối lượng các chất rắn thu được. Tính nồng độ mol các chất trong dung dịch đã pha loãng.

b) Nếu thay đổi thứ tự dung dịch III trộn với dung dịch II rồi đổ dung dịch I vào thì có kết quả gì khác với câu a không? Giải thích và tính toán cụ thể.

Hướng dẫn giải

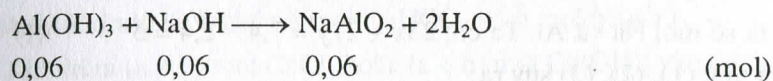


Đổ dung dịch (III) vào:

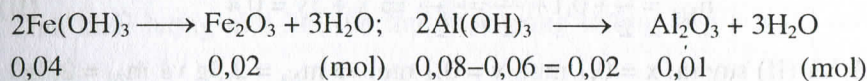


Số mol NaOH dư: $0,42 - 0,12 - 0,24 = 0,06$ mol

Do dư NaOH nên phản ứng sau xảy ra:



Sau thí nghiệm có kết tủa $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$



Kết luận: Chất rắn gồm Fe_2O_3 : $0,02 \times 160 = 3,2$ g; Al_2O_3 : $0,01 \times 102 = 1,02$ g

400ml dung dịch chứa: $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 0,06 + 0,12 = 0,18$ mol; $\text{NaAlO}_2 = 0,06$ mol

Suy ra: $C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 0,45\text{M}$ và $C_{\text{NaAlO}_2} = 0,15\text{M}$

b) Nếu thay đổi thứ tự:

– Chỉ thu được một chất rắn duy nhất là Fe_2O_3 (2,67g)

– Dung dịch chứa: $0,17$ mol $\text{Na}_2\text{SO}_4 \Rightarrow C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 0,425\text{M}$

$0,08$ mol $\text{NaAlO}_2 \Rightarrow C_{\text{NaAlO}_2} = 0,2\text{M}$

$\frac{1}{300}$ mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \Rightarrow C_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,008\text{M}$.

Bài 12: Cho 7,4g hỗn hợp 3 kim loại gồm Na, Mg, Al tác dụng vừa đủ với 348 g dung dịch H_2SO_4 loãng tạo thành dung dịch A. Cho 60 g dung dịch NaOH (dư) tác dụng với dung dịch A thu được kết tủa nặng 5,8 g. Loại bỏ kết tủa còn dung dịch B có khối lượng 409 g.

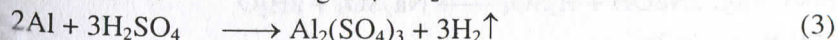
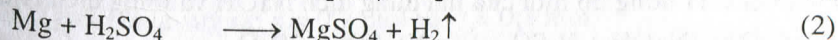
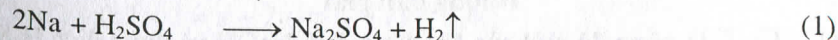
a) Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp.

b) Tìm nồng độ phần trăm của dung dịch H_2SO_4 .

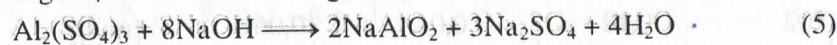
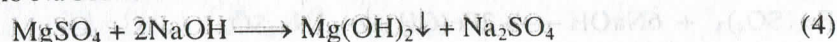
c) Nếu nồng độ phần trăm của dung dịch NaOH là 44% hãy tính nồng độ phần trăm của các chất trong dung dịch B.

Hướng dẫn giải

a) Khối lượng mỗi kim loại:



Cho NaOH vào:



Ta có: $n_{\text{Mg}} = n_{\text{Mg(OH)}_2} = \frac{5,8}{58} = 0,1 \text{ mol}$; $m_{\text{Mg}} = 2,4 \text{ g}$

Khối lượng dung dịch A = 348 + 7,4 – khối lượng $\text{H}_2\uparrow$ (*)

Ngoài ra: 60g dung dịch NaOH + m (g) dung dịch A – 5,8 = 409 $\Rightarrow m = 354,8 \text{ g}$

(*) suy ra: $m_{\text{H}_2} = 0,6 \text{ g}$

Gọi x, y là số mol Na và Al. Ta có: $23x + 27y = 7,4 - 2,4 = 5$ (I)

Các phản ứng (1), (2), (3) suy ra:

$$n_{\text{H}_2} = \frac{x}{2} + 0,1 + \frac{3y}{2} = \frac{0,6}{2} \Rightarrow x + 3y = 0,4 \quad (\text{II})$$

(I) và (II) suy ra: $x = 0,1 \text{ mol}$; $y = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Na}} = 2,3 \text{ g}$ và $m_{\text{Al}} = 2,7 \text{ g}$

b) Nồng độ phần trăm của dung dịch H_2SO_4 : $C\% = \frac{0,3 \times 98}{348} \times 100\% = 8,4\%$.

c) Số mol NaOH = $\frac{60 \times 44}{100 \times 40} = 0,66 \text{ mol}$

$$(3) \Rightarrow n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{1}{2} n_{\text{Al}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$(4), (5) \Rightarrow n_{\text{NaOH tác dụng}} = 0,1 \times 2 + 0,05 \times 8 = 0,6$$

$$n_{\text{NaOH dư}} = 0,66 - 0,6 = 0,06 \text{ mol}$$

Nồng độ phần trăm các chất trong dung dịch B:

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 = 10,4\%; \text{NaAlO}_2 = 2\%; \text{NaOH} = 0,58\%.$$

Bài 13: Có hai dung dịch NaOH có nồng độ mol khác nhau và một dung dịch H_2SO_4 .

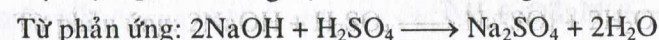
– Trộn hai dung dịch NaOH theo thể tích bằng nhau được dung dịch A. Lấy dung dịch A trung hoà hoàn toàn bằng dung dịch H_2SO_4 thì thể tích dung dịch H_2SO_4 cũng bằng thể tích dung dịch A.

– Trộn hai dung dịch NaOH theo tỉ lệ 2 : 1 được dung dịch B. Lấy 30 ml dung dịch B trung hoà vừa đủ bởi dung dịch H_2SO_4 thì cần 32,5 ml dung dịch H_2SO_4 .

Hỏi phải trộn hai dung dịch NaOH theo tỉ lệ nào về thể tích để 70 ml dung dịch đã pha trộn trung hoà hết 67,5 ml dung dịch H_2SO_4 nói trên.

Hướng dẫn giải

Gọi C_1, C_2, C là nồng độ mol của hai dung dịch NaOH và dung dịch H_2SO_4 .



Suy ra: $n_{\text{NaOH}} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$

Thí nghiệm 1: Gọi V là thể tích mỗi dung dịch NaOH ta có:

$$VC_1 + VC_2 = 2VC \times 2 \Rightarrow C_1 + C_2 = 4C \quad (\text{I})$$

Thí nghiệm 2: $20C_1 + 10C_2 = 32,5C \times 2 \Rightarrow 2C_1 + C_2 = 6,5C$ (II)

(I) và (II) suy ra: $C_1 = 2,5C$ và $C_2 = 1,5C$

Gọi V' là thể tích dung dịch NaOH có nồng độ C_1 , ta có:

$$V'C_1 + (70 - V')C_2 = 67,5C \times 2$$

Thay $C_1 = 2,5C$ và $C_2 = 1,5C$, ta có: $V' = 30$. Tỉ lệ thể tích: $\frac{30}{70 - 30} = \frac{3}{4}$.

Bài 14: Một dung dịch chứa a mol NaHCO_3 và b mol Na_2CO_3 .

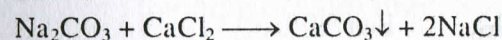
a) Khi thêm (a + b) mol CaCl_2 hoặc (a + b) mol Ca(OH)_2 vào dung dịch trên thì khối lượng kết tủa thu được trong hai trường hợp có bằng nhau không? Giải thích.

b) Tính khối lượng mỗi kết tủa thu được trong trường hợp a = 0,1 mol và b = 0,2 mol.

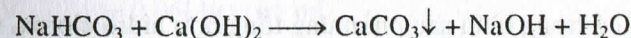
Hướng dẫn giải

a) Trong dung dịch có a mol NaHCO_3 , b mol Na_2CO_3

+ Trường hợp 1: Thêm (a + b) mol CaCl_2 : chỉ có Na_2CO_3 phản ứng:



+ Trường hợp 2: Thêm (a + b) mol Ca(OH)_2 : cả hai chất đều phản ứng:



Như vậy ở trường hợp 2 kết tủa nhiều hơn.

b) Khối lượng kết tủa thu được:

$$+ \text{Trường hợp 1: } m_1 = 100b = 100 \times 0,2 = 20 \text{ g}$$

$$+ \text{Trường hợp 2: } m_2 = 100(a + b) = 100 \times 0,3 = 30 \text{ g.}$$

Bài 15: Một dung dịch chứa hai cation là Fe^{2+} (0,1 mol) và Al^{3+} (0,2 mol) và hai anion là Cl^- (x mol) và SO_4^{2-} (y mol). Tính x và y biết rằng khi cô cạn dung dịch thì thu được 46,9 g chất rắn khan.

Hướng dẫn giải

– Do phương trình phản ứng phải bảo toàn khối lượng nên:

$$(56 \times 0,1) + (27 \times 0,2) + 35,5x + 96y = 46,9 \Rightarrow 35,5x + 96y = 35,9 \quad (1)$$

– Do phương trình phản ứng phải bảo toàn điện tích nên:

$$0,1 \times 2 + 0,2 \times 3 = x + 2y \Rightarrow x + 2y = 0,8 \quad (2)$$

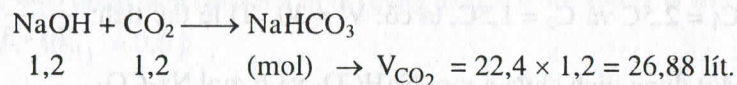
Từ (1) và (2) ta suy ra: $x = 0,2 \text{ mol}$ và $y = 0,3 \text{ mol}$.

Bài 16: Cho dung dịch NaOH 25% có khối lượng riêng $D = 1,28 \text{ g/ml}$. Hỏi 150 ml dung dịch kiềm đó có khả năng hấp thụ được tối đa bao nhiêu lít khí CO_2 (đo ở đktc) ?

Hướng dẫn giải

$$\text{Số mol NaOH} = \frac{(150 \times 1,28) \times 25}{100 \times 40} = 1,2 \text{ mol}$$

Khả năng hấp thụ tối đa CO_2 theo phương trình:



Bài 17: Nêu phương pháp hoá học để:

- Phân biệt các dung dịch KCl, KBr, KI và KClO_3 .
- Tách riêng mỗi khí có trong bình sau phản ứng tổng hợp hidro clorua. (Trong thực nghiệm, phản ứng không bao giờ đạt hiệu suất 100%).

Hướng dẫn giải

a) Phân biệt các dung dịch KCl, KBr, KI và KClO_3 .

* Thử với dung dịch AgNO_3 :

- Tạo kết tủa trắng là KCl.
- Tạo kết tủa vàng nhạt là KBr.
- Tạo kết tủa vàng là KI.
- Không dấu hiệu là KClO_3 .

b) Tách riêng mỗi khí có trong bình sau phản ứng tổng hợp hidro clorua. (Trong thực nghiệm, không bao giờ phản ứng đạt hiệu suất 100%).

* Cho hỗn hợp khí H_2 , Cl_2 , HCl tác dụng với Ag:

- Clo chuyển thành AgCl, giữ lại, tái tạo khi chiếu sáng.
- Thoát ra là H_2 và HCl được cho vào dung dịch Ba(OH)_2 vừa đủ: H_2 không phản ứng, không tan, thoát ra, cô lập được.
- Tái tạo HCl từ dung dịch BaCl_2 nhờ phản ứng với H_2SO_4 đun nóng.

Bài 18: Khi phân tích hai oxit và hai hidroxit tương ứng của cùng một nguyên tố hoá học A được các số liệu sau:

- Tỉ số thành phần % về khối lượng của oxi trong hai oxit là 20 : 27.
- Tỉ số thành phần % về khối lượng của nhóm hidroxyl trong hai hidroxit là 214 : 270.

1. Hãy xác định nguyên tố A.

2. Cho 16,8 gam đơn chất A trên vào dung dịch H_2SO_4 loãng dư, thu được dung dịch B. Cho từ từ dung dịch KMnO_4 1M vào dung dịch B đến khi màu tím của dung dịch không còn bị mất nữa thì ngừng lại. Tính thể tích dung dịch KMnO_4 đã dùng.

Hướng dẫn giải

- Gọi A là nguyên tố phải tìm, a, b là hoá trị của A ; M là nguyên tử lượng của A.
2 oxit là A_2O_a và A_2O_b ; 2 hidroxit là A(OH)_a và A(OH)_b

$$\text{Tỉ lệ \% của oxit trong 2 oxit: } \frac{\frac{16a.100}{2M+16a}}{\frac{16b.100}{2M+16b}} = \frac{\frac{8a.100}{M+8a}}{\frac{8b.100}{M+8b}} = \frac{20}{27}$$

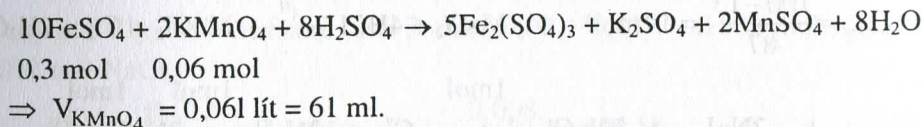
$$\text{Tỉ lệ \% của hidroxyl: } \frac{\frac{17a.100}{M+17a}}{\frac{17b.100}{M+17b}} = \frac{214}{270}$$

$$M = \frac{56ab}{20b-27a}. \text{ Giải } \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}. \text{ Vì a, b là hoá trị của nguyên tố } < 8$$

A	B	M	
2	3	56	Fe
4	6	112	Cd

Cd không có hoá trị 4, 6 $\Rightarrow$ Fe là nghiệm thích hợp.

- 16,8g Fe $\Rightarrow$ 0,3 mol ; $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$
0,3 mol 0,3 mol



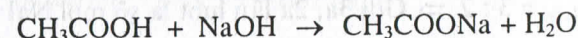
Bài 19: Trộn 1 lít dung dịch CH_3COOH (dung dịch A) với 2 lít dung dịch NaOH (dung dịch B) thu được dung dịch C chứa 12,24 gam chất tan. Tìm nồng độ mol/lít của các dung dịch A, B, C biết rằng khối lượng chất tan chứa trong dung dịch A và dung dịch B là bằng nhau.

Hướng dẫn giải

Gọi a (mol) là số mol CH_3COOH trong 1 lít dung dịch A

b (mol) là số mol NaOH trong 2 lít dung dịch B.

$$m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = m_{\text{NaOH}} \Rightarrow 60a = 40b \Rightarrow a = \frac{2}{3}b$$



$$\text{Ban đầu: } \frac{2}{3}b \text{ mol} \quad b \text{ mol}$$

$$\text{Phản ứng: } \frac{2}{3}b \text{ mol} \quad \frac{2}{3}b \text{ mol} \quad \frac{2}{3}b \text{ mol}$$

$$\text{Sau phản ứng: } 0 \quad \frac{1}{3}b \text{ mol} \quad \frac{2}{3}b \text{ mol}$$

$$m_{\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{O}_2} = m_{\text{CH}_3\text{COONa}} + m_{\text{NaOH}} = \frac{2}{3}b \times 82 + 40 \times \frac{1}{3}b = 12,24$$

$$\Rightarrow 204b = 36,72 \Rightarrow b = 0,18 \Rightarrow a = \frac{2}{3} \times 0,18 = 0,12 \text{ (mol)}$$

$$+ \text{ dd A: } C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = a = 0,12 \text{ (M); } + \text{ dd B: } C_{\text{NaOH}} = \frac{0,18}{2} = 0,09 \text{ (M)}$$

$$+ \text{ dd C: } C_{\text{NaOH}} = \frac{0,18}{3 \times 3} = 0,02 \text{ (M); } C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{2 \times 0,18}{3 \times 3} = 0,04 \text{ (M)}$$

Bài 20: Điều chế clo bằng cách cho 100 gam MnO_2 (chứa 13% tạp chất trơ) tác dụng với lượng dư HCl đậm đặc. Cho toàn bộ khí clo thu được vào 500 ml dung dịch có chứa NaBr và NaI . Sau phản ứng, cô cạn dung dịch, thu được chất rắn A (muối khan) có khối lượng m gam.

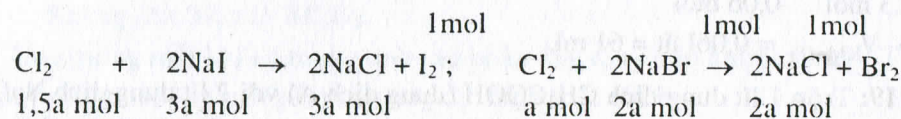
a) Xác định thành phần chất rắn A nếu $m = 117$ (gam).

b) Xác định thành phần chất rắn A trong trường hợp $m = 137,6$ (gam). Biết rằng trong trường hợp này, A gồm hai muối khan. Tỷ số mol NaI và NaBr phản ứng với Cl_2 là 3 : 2. Tính nồng độ mol của NaBr và NaI trong dung dịch đầu.

Các phản ứng đều hoàn toàn. Cho $\text{Mn} = 55$; $\text{Br} = 80$; $\text{I} = 127$; $\text{Cl} = 35,5$; $\text{Na} = 23$.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{MnO}_2} = \frac{100 - 13}{87} = 1 \text{ (mol)}; \quad \text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{t^0} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$



a) Giả sử Cl_2 phản ứng hết $\Rightarrow m_{\text{NaCl}} = 2 \times 58,5 = 117$ (g)

Cl_2 phản ứng hết, NaI , NaBr phản ứng hết $m_A = m_{\text{NaCl}} = 117$ (g) (thỏa)
 $\Rightarrow$ A chỉ chứa NaCl .

Cl_2 phản ứng hết, NaI , NaBr dư $\Rightarrow m_A > 117$ (g) (loại)

Cl_2 dư, NaI , NaBr hết $\Rightarrow m_A < 117$ (g) (loại). Vậy A chỉ chứa NaCl .

b) $m = 137,6\text{g} > 117\text{g} \Rightarrow \text{Cl}_2$ phản ứng hết; NaI , NaBr dư $n_{\text{NaI}} : n_{\text{NaBr}} = 3 : 2$

$\Rightarrow \text{NaI}$ phản ứng hết, NaBr còn dư.

$n_{\text{NaI}} : n_{\text{NaBr}} = 3 : 2 \Rightarrow$ Gọi $3a$, $2a$ lần lượt là số mol NaI và NaBr phản ứng Cl_2

Ta có : $n_{\text{Cl}_2} = 1,5a + a = 2,5a = 1 \Rightarrow a = 0,4$

$$m_A = m_{\text{NaCl}} + m_{\text{NaBr}} = 5a \times 58,5 + m_{\text{NaBr}} = 137,6$$

$$\Rightarrow m_{\text{NaBr}} = 20,6 \text{ (g)} \Rightarrow n_{\text{NaBr}} = \frac{20,6}{103} = 0,2 \text{ (mol)}$$

$$C_{\text{NaBr}} = \frac{2 \times 0,4 + 0,2}{0,5} = 2 \text{ (M)}; \quad C_{\text{NaI}} = \frac{3 \times 0,4}{0,5} = 2,4 \text{ (M)}$$

Bài 21: Cho khí Cl_2 vào 100ml dung dịch NaI 0,2M (dung dịch A). Sau đó, đun sôi để đuổi hết I_2 . Thêm nước để được trở lại 100 ml (dung dịch B).

a) Biết thể tích khí Cl_2 đã dùng là 0,1344 lít (ở điều kiện tiêu chuẩn). Tính nồng độ mol/l của mỗi muối trong dung dịch B?

b) Thêm từ từ vào dung dịch B một dung dịch AgNO_3 0,05M. Tính thể tích dung dịch AgNO_3 đã dùng, nếu kết tủa thu được có khối lượng bằng:

(1) Trường hợp 1: 1,41 gam kết tủa.

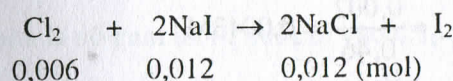
(2) Trường hợp 2: 3,315 gam kết tủa.

Chất nhận rằng AgI kết tủa trước. Sau khi AgI kết tủa hết, thì mới đến AgCl kết tủa.

c) Trong trường hợp khối lượng kết tủa là 3,315 gam, tính nồng độ mol/l của các ion trong dung dịch thu được sau phản ứng với AgNO_3 .

Hướng dẫn giải

$$\text{a) } n_{\text{Cl}_2} = \frac{0,1344}{22,4} = 0,006 \text{ mol}$$



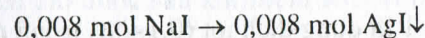
$$n_{\text{NaI}} \text{ dư} = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol}$$

Vậy hết Cl_2 , dư NaI . Dung dịch B chứa $0,02 - 0,012 = 0,008 \text{ mol NaI}$ dư và $0,012 \text{ mol NaCl}$.

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{0,012}{0,1} = 0,12\text{M}; \quad C_{\text{NaI}} = \frac{0,008}{0,1} = 0,08 \text{ M}$$

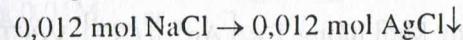
b) Để biết chỉ có AgI kết tủa hay cả hai AgI và AgCl kết tủa, ta dùng 2 mốc để so sánh :

Mốc 1: AgI kết tủa hết, AgCl chưa kết tủa.



$$m_1 = m_{\text{AgI}} = 0,008 \cdot 235 = 1,88 \text{ gam.}$$

Mốc 2: AgI và AgCl đều kết tủa hết.



$$m_2 = 1,88 + 0,012 \cdot 143,5 = 3,602 \text{ gam}$$

$$m_{\downarrow} = 1,41 \text{ gam}$$

$1,41 < m_1 = 1,88 \text{ gam}$. Vậy chỉ có AgI kết tủa.

$$n_{\text{AgI}} = \frac{1,41}{235} = 0,006 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy } n_{\text{AgNO}_3} = 0,006 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{ddAgNO}_3} = \frac{0,006}{0,05} = 0,12 \text{ lít}$$

$$m_{\downarrow} = 3,315 \text{ gam}; m_1 = 1,88 < 3,315 < m_2 = 3,602$$

Vậy AgI kết tủa hết và AgCl kết tủa một phần.

$$m_{\text{AgCl}} = 3,315 - 1,88 = 1,435 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{AgCl}} = \frac{1,435}{143,5} = 0,01 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol AgNO}_3: 0,008 + 0,01 = 0,018 \text{ mol}$$

$$V_{\text{ddAgNO}_3} = \frac{0,018}{0,05} = 0,36 \text{ lít.}$$

c) Trong trường hợp thứ nhì, dung dịch chỉ còn chứa NO_3^- , Na^+ và Cl^- dư

$$n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{AgNO}_3} = 0,018 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Na}^+} = n_{\text{Na}^+ \text{ bd}} = n_{\text{NaCl, bd}} + n_{\text{NaI, bd}} = 0,012 + 0,008 = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cl}^- \text{ dư}} = n_{\text{Cl}^- \text{ bd}} - n_{\text{Cl}^- \downarrow} = 0,012 - 0,01 = 0,002 \text{ mol}$$

$$\text{Thể tích dung dịch} = V_{\text{dd B}} + V_{\text{ddAgNO}_3} = 0,1 + 0,36 = 0,46 \text{ lít}$$

$$C_{\text{NO}_3^-} = \frac{0,018}{0,46} = 0,0391\text{M}; C_{\text{Cl}^-} = \frac{0,002}{0,46} = 0,0043\text{M}$$

$$C_{\text{Na}^+} = C_{\text{NO}_3^-} + C_{\text{Cl}^-} = 0,0434\text{M.}$$

Bài 22: 1. Ở 18°C lượng AgCl có thể hoà tan trong 1 lít nước là 1,5 mg. Tính tích số tan của AgCl.

Tính nồng độ bão hoà của Ag^+ (mol/lít) khi người ta thêm dung dịch NaCl 58,5mg/lít vào dung dịch AgCl ở 18°C .

2. Người ta khuấy iot ở nhiệt độ thường trong bình chứa đồng thời nước và CS_2 ngậm, và nhận thấy rằng tỉ lệ giữa nồng độ (gam/lít) của iot tan trong nước và tan trong CS_2 là không đổi và bằng $17 \cdot 10^{-4}$.

Người ta cho 50 ml CS_2 vào 1 lít dung dịch iot (0,1g/lít) trong nước rồi khuấy mạnh. Tính nồng độ (gam/lít) của iot trong nước.

Hướng dẫn giải

1. Áp dụng định luật tác dụng khối lượng $T = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$. Với T: tích số tan

$$\text{Trong 1 lít dung dịch } [\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = \frac{1,5}{143,5} \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Vậy } T = \left(\frac{1,5}{143,5} \cdot 10^{-3} \right)^2 = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

Khi thêm 1 lượng dung dịch NaCl.

$$\text{Gọi } S_2 \text{ là nồng độ } \text{Ag}^+ \text{ mới: } [\text{Ag}^+] = S_2 \Rightarrow [\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = S_2$$

Gọi δ là nồng độ của NaCl.

$$\text{Trong dung dịch số ion } \text{Cl}^-: \delta/1\text{lít. Vậy } [\text{Ag}^+] = S_2, [\text{Cl}^-] = \delta + S_2$$

Ở 18°C nhiệt độ không đổi. T = không đổi

$$S_2(S_2 + \delta) = 1,1 \cdot 10^{-10} \Rightarrow S_2^2 + \delta S_2 - 1,1 \cdot 10^{-10} = 0$$

$$\text{Chỉ chọn nghiệm dương } S_2 = \frac{-\delta + \sqrt{\delta^2 + 4 \cdot 1,1 \cdot 10^{-10}}}{2}$$

$$\text{NaCl} = 58,5 \Rightarrow \delta = \frac{0,0585}{58,5} = 10^{-3}$$

$$\text{Vậy: } S_2 = \frac{-10^{-3} + 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-7}}{2} = 10^{-7}; S_2 \text{ giảm } 1/100 \text{ so với } S_1$$

$$2. \text{ Theo giả thuyết ta có: } \frac{C_1^{\text{H}_2\text{O}}}{C_1^{\text{CS}_2}} = 17 \cdot 10^{-4}; C_1^{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,1}{1000} \text{ g/cm}^3$$

Gọi x là số gam iot từ nước đi vào CS_2

$$\text{Vậy: } C_1^{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,1-x}{1000} \text{ g/cm}^3 \text{ và } C_1^{\text{CS}_2} = \frac{x}{50} \text{ (g/ml)}$$

$$\text{Suy ra: } \frac{0,1-x}{1000} : \frac{x}{50} = 17 \cdot 10^{-4} \Rightarrow x = 0,0967$$

Vậy nồng độ iot trong H_2O : $0,1 - x = 0,0033 \text{ g/lít.}$

Bài 23. Cho biết $\text{pK}_{\text{CH}_3\text{COOH}} 4,75$. Hãy tính pH của các dung dịch sau:

- Dung dịch X chứa đồng thời CH_3COOH 0,1M và CH_3COONa 0,1M.
- Dung dịch thu được sau khi thêm HCl vào dung dịch X đến khi đạt nồng độ HCl bằng 0,01M.
- Dung dịch thu được sau khi thêm NaOH vào dung dịch X đến khi đạt nồng độ NaOH bằng 0,01M.

Hướng dẫn giải

$$1. \text{ pH} = \text{pK}_a - \lg \frac{C_a}{C_m} = 4,75 - \lg \frac{0,1}{0,1} = 4,75 \approx 4,8$$

$$2. \text{ pH} = \text{pK}_a - \lg \frac{C_a}{C_m} = 4,75 - \lg \frac{0,11}{0,09} = 4,66 \approx 4,7$$

$$3. \text{ pH} = \text{pK}_a - \lg \frac{C_a}{C_m} = 4,75 - \lg \frac{0,09}{0,11} = 4,83 \approx 4,8$$

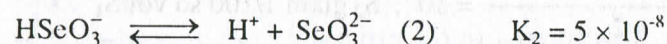
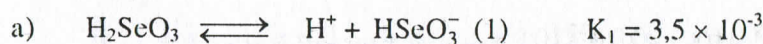
Bài 24: a) Tính nồng độ mol của ion H^+ và các anion trong dung dịch axit senlenơ H_2SeO_3 0,1M. Cho biết $K_{a1} = 3,5 \times 10^{-3}$ và $K_{a2} = 5 \times 10^{-8}$.

b) Có một dung dịch chứa đồng thời $HClO$ 0,01M và $NaClO$ 0,001M. Tính pH của dung dịch, biết $K_{HClO} = 3,4 \times 10^{-8}$.

c) Tính tỉ lệ thể tích dung dịch KOH 0,001M cần pha loãng với nước để được dung dịch có pH = 9.

d) Có dung dịch CH_3COOH 0,1M. Cần thêm bao nhiêu gam CH_3COOH vào 1 lít dung dịch trên để độ điện li của CH_3COOH giảm một nửa so với lúc đầu. Giả thiết rằng thể tích dung dịch vẫn bằng 1 lít và $K_a(CH_3COOH) = 1,8 \times 10^{-5}$.

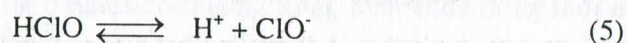
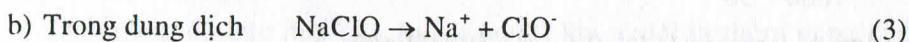
Hướng dẫn giải



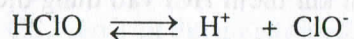
$K_2 \ll K_1$ nên $[H^+]$ chủ yếu do (1):

$$\frac{[H^+]^2}{0,1 - [H^+]} = 3,5 \times 10^{-3} \Rightarrow [H^+] = [HSeO_3^-] = 1,7 \times 10^{-2} M$$

Mặt khác: $K_2 = \frac{[H^+][SeO_3^{2-}]}{[HSeO_3^-]} \Rightarrow [SeO_3^{2-}] = 5 \times 10^{-8} M$.



(4) diễn ra không đáng kể nên chỉ xét (5):



Lúc đầu: $10^{-2} M$ 0 $10^{-3} M$

Cân bằng: $(10^{-2} - x) M$ $x M$ $(10^{-3} + x) M$

$$\frac{x(10^{-3} + x)}{10^{-2} - x} = K = 3,4 \times 10^{-8} \Rightarrow x = 8,68 \times 10^{-4} \Rightarrow \text{pH} = 3,06$$

c) $\text{pH} = 9 \Rightarrow [H^+] = 10^{-9} M$ và $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} M$.

Giả sử thể tích dung dịch KOH lúc đầu là V_1 (lít) và thể tích nước pha loãng là V_2 (lít):

$$\frac{V_1 \times 10^{-3}}{V_1 + V_2} = 10^{-5} M \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{99} \text{ (pha loãng 100 lần)}$$

d) Vì $K_A \times C_A = (1,8 \times 10^{-5}) \times 0,1$ là rất nhỏ, nên:

$$\alpha \approx \sqrt{\frac{K_A}{C_A}} = \sqrt{\frac{1,8 \times 10^{-5}}{10^{-1}}} = 1,34 \times 10^{-2}$$

Để α giảm một nửa thì: $\alpha' \approx \sqrt{\frac{K_A}{C'_A}} = \frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{K_A}{C_A}} = \sqrt{\frac{K_A}{4C_A}} \Rightarrow C'_A = 4C_A = 0,4 M$

Nên cần thêm 0,3 mol CH_3COOH hay $0,3 \times 60 = 18$ gam CH_3COOH

Bài 25: a) Hai cốc đựng axit clohidric đặt trên hai đĩa cân A và B. Cân ở trạng thái thăng bằng. Cho a gam $CaCO_3$ vào cốc A và b gam M_2CO_3 . (M là kim loại kiềm) vào cốc B. Sau khi hai muối đã phản ứng hết và tan hoàn toàn cân trở lại vị trí thăng bằng.

(1) Thiết lập biểu thức tính khối lượng nguyên tử của M theo a và b.

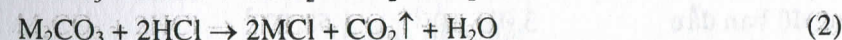
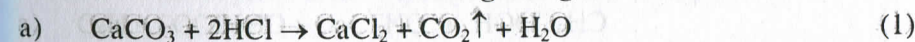
(2) Xác định M khi a = 5 và b = 4,8.

b) Cho 20 gam hỗn hợp gồm kim loại M và Al vào dung dịch hỗn hợp H_2SO_4 và HCl , trong đó số mol HCl gấp ba lần số mol H_2SO_4 thì thu được 11,2 lít khí H_2 (ở điều kiện tiêu chuẩn) và vẫn còn dư 3,4 gam kim loại. Lọc lấy phần dung dịch rồi đem cô cạn thì thu được một lượng muối khan.

(1) Tính tổng khối lượng muối khan thu được biết M có hoá trị 2 trong các muối này.

(2) Xác định kim loại M nếu biết số mol tham gia phản ứng của hai kim loại bằng nhau.

Hướng dẫn giải



(1) $m_{\text{cốc A tăng}} = \frac{(100 - 44)a}{100} = 0,56a$; (2) $m_{\text{cốc B tăng}} = \frac{(2M + 60 - 44)b}{2M + 60} = 0,56a$

$\left. \begin{matrix} a = 5 \\ b = 4,8 \end{matrix} \right\} \Rightarrow M \approx 22,8 \Rightarrow M \text{ là natri}$



$n_{H^+} = 2.n_{H_2} = 2 \cdot \frac{11,2}{22,4} = 1 \text{ mol}$; $n_{H^+} = 2.n_{H_2SO_4} + n_{HCl} = 2n_{H_2SO_4} + 3.n_{H_2SO_4}$

$n_{H_2SO_4} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ mol}$; $n_{HCl} = 0,6 \text{ mol}$

(1) $m_{\text{muối}} = (20 - 3,4) + 0,2.96 + 0,6.35,5 = 57,1$

Gọi x là số mol M tham gia phản ứng

(2) $\begin{cases} x.M + x.27 = 20 - 3,4 = 16,6 \\ n_{H^+} = 2x + 3x = 1 \end{cases} \Rightarrow M = 56 \Rightarrow M \text{ là Fe}$

Bài 26: a) Trộn 10ml dung dịch CH_3COOH có pH = 3,5 với 10ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có pH = 11,5. Tính pH của dung dịch thu được, biết $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-4,76}$.

b) Người ta dự định làm kết tủa CdS từ một dung dịch có chứa Cd^{2+} và Zn^{2+} có nồng độ là $[\text{Cd}^{2+}] = [\text{Zn}^{2+}] = 0,02\text{M}$ bằng cách làm bão hoà liên tục H_2S (nồng độ trong dung dịch không đổi bằng 0,1M).

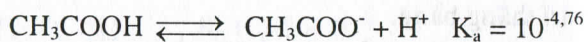
Xác định khoảng pH để làm kết tủa tối đa CdS mà không kết tủa ZnS .

Cho biết: $T(\text{CdS}) = 10^{-28}$; $T(\text{ZnS}) = 10^{-22}$

H_2S có $K_1 = 1,0 \cdot 10^{-7}$ và $K_2 = 1,3 \cdot 10^{-13}$.

Hướng dẫn giải

a) * Dung dịch CH_3COOH có pH = 3,5 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3,5}$



Nồng độ ban đầu

C

Nồng độ sau phản ứng

$C - 10^{-3,5}$

$10^{-3,5}$

$10^{-3,5}$

$$K = \frac{(10^{-3,5})^2}{C - 10^{-3,5}} = 10^{-4,76} \Rightarrow C = 6,07 \cdot 10^{-3}\text{M}$$

* Dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có pH = 11,5 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-11,5}$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2,5} = 3,16 \cdot 10^{-3}\text{M}$$

$$\text{Sau khi pha trộn có: } C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{6,07 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{20} = 3,035 \cdot 10^{-3}\text{M}$$

$$C_{\text{OH}^-} = \frac{3,16 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{20} = 1,58 \cdot 10^{-3}\text{M}$$



Nồng độ ban đầu

$3,035 \cdot 10^{-3}$

$1,58 \cdot 10^{-3}$

Nồng độ lúc phản ứng

$1,58 \cdot 10^{-3}$

$1,58 \cdot 10^{-3}$

$1,58 \cdot 10^{-3}$

Nồng độ sau phản ứng

$1,455 \cdot 10^{-3}$

$1,58 \cdot 10^{-3}$

Ta được dung dịch đệm: $\text{CH}_3\text{COOH} \quad 1,455 \cdot 10^{-3}\text{M} + \text{CH}_3\text{COO}^- \quad 1,58 \cdot 10^{-3}\text{M}$



Ban đầu

$1,455 \cdot 10^{-3}$

$1,58 \cdot 10^{-3}$

Sau phản ứng

$(1,455 \cdot 10^{-3} - x)$

$(1,58 \cdot 10^{-3} + x)$

x

$$K_a = \frac{x(1,58 \cdot 10^{-3} + x)}{1,455 \cdot 10^{-3} - x} = 10^{-4,76} \Rightarrow x = 1,565 \cdot 10^{-5} = [\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = 4,8$$

b) $\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$

$$K = K_1 \cdot K_2$$

$$\frac{[\text{H}^+]^2 \cdot [\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]} = K$$

$$(i); \quad [\text{M}^{2+}] \cdot [\text{S}^{2-}] = T \quad (ii)$$

$$\frac{(i)}{(ii)} \Rightarrow [\text{H}^+]^2 = \frac{K[\text{H}_2\text{S}] \cdot [\text{M}^{2+}]}{T} = \frac{10^{-7} \times 1,3 \times 10^{-13} [\text{M}^{2+}] \times 0,1}{T}$$

Khi bắt đầu kết tủa, ta có: $[\text{M}^{2+}] = 0,02$

$$\Rightarrow [\text{H}^+]^2 = \frac{2,6 \times 10^{-23}}{T} \Rightarrow \text{pH}_1 = \frac{1}{2}(26,8 + \lg T)$$

Như vậy:

	Cd^{2+}	Zn^{2+}
pH_1	-2,75	-0,25
pH_2	-0,6	2,4

Vậy để kết tủa hết CdS mà chưa kết tủa ZnS , cần chọn: $0,6 < \text{pH} < -0,25$.

Bài 27:

a) Ion I^- trong KI bị oxi hoá thành I_2 bởi FeCl_3 , O_3 , H_2SO_4 đặc. Br_2 , IO_3^- (trong môi trường axit). Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

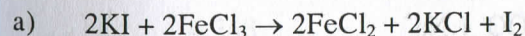
b) Hỗn hợp A gồm hai kim loại Mg và Zn . Dung dịch B là dung dịch HCl nồng độ x mol/lít.

Thí nghiệm 1: Cho 20,2g hỗn hợp A vào 2 lít dung dịch B thì thoát ra 8,96 lít H_2 (đktc).

Thí nghiệm 2: Cho 20,2g hỗn hợp A vào 3 lít dung dịch B thì thoát ra 11,2 lít H_2 (đktc).

Tính x và thành phần % khối lượng mỗi kim loại trong A?

Hướng dẫn giải



b) Gọi a, b là số mol của Mg và Zn trong 20,2g hỗn hợp A.



$$\text{Xét TN 1: Theo (1) và (2): } n_{\text{HCl phản ứng}} = 2n_{\text{H}_2} = 2 \times \frac{8,96}{22,4} = 0,8 \text{ mol}$$

Vậy: n_{HCl} tối thiểu có trong 2 lít dung dịch là: 0,8 mol

Vậy: n_{HCl} tối thiểu có trong 3 lít dung dịch là: $\frac{0,8 \times 3}{2} = 1,2 \text{ mol}$

Xét TN 2: Theo (1) và (2): $n_{\text{HCl phản ứng}} = 2n_{\text{H}_2} = 2 \times \frac{11,2}{22,4} = 1 \text{ mol} < 1,2 \text{ mol}$

Vì $n_{\text{HCl dư}} < n_{\text{HCl}}$ tối thiểu có trong 3 lít dung dịch B nên HCl dư, A tan hết

Vì cùng lượng hỗn hợp A (= 20,2g) và n_{H_2} thoát ra ở TN 1 = 0,8 mol < 1 mol chứng tỏ A chưa tan hết ở TN 1.

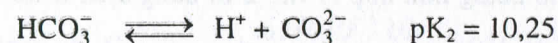
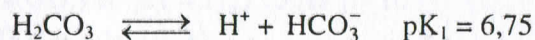
$$\text{TN 1: } x = [\text{HCl}] = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_{\text{ddB}}} = \frac{0,8}{2} = 0,4\text{M};$$

$$\text{TN 2: Ta có hệ: } \begin{cases} 24a + 65b = 20,2(\text{g}) & (1) \\ 2a + 2b = 1 & (2) \end{cases} \text{ Giải hệ (1) và (2) ta có: } \begin{cases} a = 0,3 \\ b = 0,2 \end{cases}$$

$$\% \text{Mg} = \frac{0,3 \times 24}{20,2} \times 100 = 35,64\%; \quad \% \text{Zn} = 100 - 35,64 = 64,36\%.$$

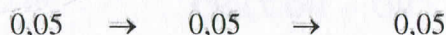
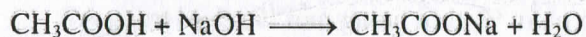
Bài 28. a) Chuẩn độ một dung dịch CH_3COOH 0,1M bằng dung dịch NaOH 0,1M. Khi có 50% lượng axit axetic trong dung dịch được trung hoà, thì độ pH của dung dịch thu được là bao nhiêu? Biết axit axetic có $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

b) Tính pH của dung dịch NaHCO_3 1M. Biết:

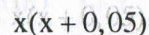
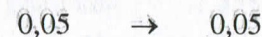
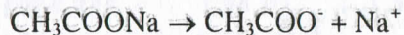


Hướng dẫn giải

a) Xét 1 lít dung dịch CH_3COOH 0,1M, số mol CH_3COOH ban đầu 0,1 mol



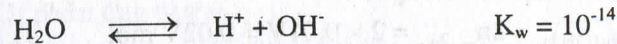
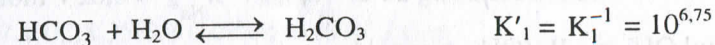
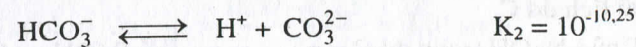
Thể tích dung dịch sau thí nghiệm 1 + 0,5 = 1,5 (l)



$$\text{Ta có: } K = \frac{1,5 \cdot 1,5}{0,05 - x} = 1,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ và } \text{pH} = -\lg(2,7 \cdot 10^{-5}) = 4,57.$$

b) Trong dung dịch: $\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$
1 mol $\rightarrow$ 1 mol

Các cân bằng diễn ra:



vì $K_w = 10^{-14} \ll K_2 \cdot C$

Bỏ qua sự phân li của nước, do đó: $2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_3^{2-} \quad K_2 \cdot K_1^{-1}$

$$\text{Vậy } [\text{H}^+] = \sqrt{K_1 \cdot K_2} = \sqrt{10^{-6,75} \cdot 10^{-10,25}} = 10^{-8,5} \Rightarrow \text{pH} = 8,5.$$

Bài 29: Cho 3,87 gam hỗn hợp A gồm Mg và Al vào 250 ml dung dịch X chứa HCl 1M và H_2SO_4 0,5M, được dung dịch B và 4,368 lít H_2 (đktc).

a) Chứng minh rằng trong dung dịch B còn dư axit.

b) Tính thành phần phần trăm khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp A.

c) Tính thể tích dung dịch C gồm NaOH 0,02M và $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,01M cần trung hoà hết axit dư trong B.

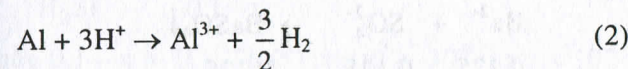
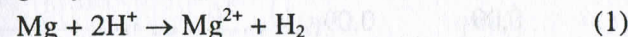
d) Tính thể tích tối thiểu của dung dịch C (với nồng độ trên) tác dụng với dung dịch B để lượng kết tủa nhỏ nhất. Tính lượng kết tủa đó.

e) Tìm giới hạn khối lượng muối thu được trong dung dịch B.

Hướng dẫn giải

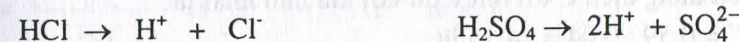
a) Chứng minh trong dung dịch B có dư axit:

Các phản ứng xảy ra ở dạng ion:



$$\text{Số mol H}_2: \frac{4,368}{22,4} = 0,195 \text{ mol} \Rightarrow \text{Số mol H}^+ = 0,195 \times 2 = 0,39 \text{ mol}$$

Số mol H^+ trong 250 ml dung dịch X:



$$\text{Số mol H}^+: 0,25 + 0,25 = 0,50 \text{ mol}$$

Số mol H^+ phản ứng là: $0,39 < 0,50 \text{ mol} \Rightarrow$ Trong dd B còn dư axit.

$$\text{Số mol H}^+ \text{ dư là: } 0,50 - 0,39 = 0,11 \text{ mol.}$$

b) Tính % khối lượng trong A:

Gọi x, y là số mol Mg, Al.

$$\text{Ta có: } \begin{cases} x + 1,5y = 0,195 \\ 24x + 27y = 3,87 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,06 \\ y = 0,09 \end{cases} \Rightarrow \% \text{Mg} = 37,21\%; \% \text{Al} = 62,79\%$$

c) Tính thể tích dung dịch C cần trung hoà axit dư trong dung dịch B:

Gọi V là thể tích dd C.

Số mol OH^- của NaOH trong dd C = $n_{\text{NaOH}} = n_{\text{Na}^+} = 0,02V$ mol

Số mol OH^- của $\text{Ba}(\text{OH})_2$ trong dd:

$$C = 2n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 2n_{\text{Ba}^{2+}} = 2 \times 0,01V = 0,02V \text{ mol}$$

Số mol OH^- trong dd C là: $0,02V + 0,02V = 0,04V$ mol.

Phản ứng trung hoà: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

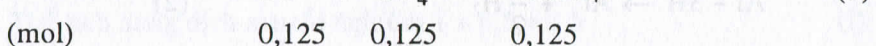
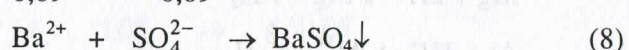
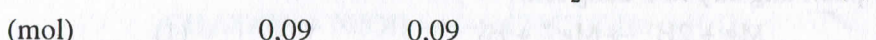
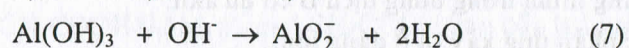
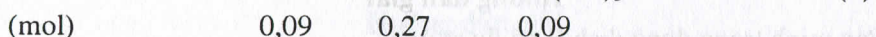
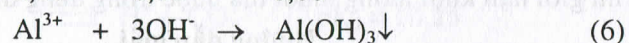
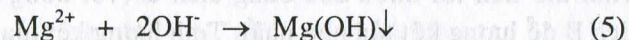
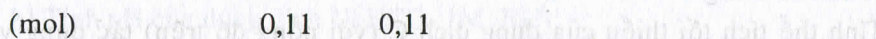
Số mol OH^- trong dd C = số mol H^+ còn dư trong dd B $\Rightarrow 0,04V = 0,11 \Rightarrow$
thể tích dd C là: $V = 0,11 : 0,04 = 2,75$ lít.

d) Thể tích dung dịch C để lượng kết tủa nhỏ nhất:

Trong dung dịch B có các ion:

$0,06 \text{ mol Mg}^{2+}$; $0,09 \text{ mol Al}^{3+}$; $0,11 \text{ mol H}^+$; $0,125 \text{ mol SO}_4^{2-}$; $0,25 \text{ mol Cl}^-$.

Các phản ứng ion:



Để lượng kết tủa nhỏ nhất có các phản ứng (4), (5), (6), (7), (8).

$$\sum n_{\text{OH}^-} = 0,04V' = 0,11 + 0,12 + 0,27 + 0,09 = 0,59 \text{ mol.}$$

Thể tích dung dịch C tối thiểu để kết tủa nhỏ nhất là:

$$V' = 0,59 : 0,04 = 14,75 \text{ lít}$$

Kết tủa sinh ra gồm có $0,06 \text{ mol Mg}(\text{OH})_2$ và $0,125 \text{ mol BaSO}_4$

Khối lượng kết tủa nhỏ nhất là: $M_{\min} = 0,06 \times 58 + 0,125 \times 233 = 32,6 \text{ g.}$

e) Giới hạn khối lượng muối thu được trong dung dịch B:

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng. Ta có:

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{h}^2.\text{K.L}} + m_{\text{SO}_4^{2-}} + m_{\text{Cl}^-}$$

$$\text{Trong dung dịch luôn có: } \sum n_{(+)} = \sum n_{(-)} \Rightarrow 2n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{H}^+} = 0,39$$

• Giả sử dung dịch HCl phản ứng trước:

$$n_{\text{Cl}^-} = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow 2n_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{0,39 - 0,25}{2} = 0,07 \text{ mol}$$

$$m_{\text{muối}} = 3,87 + 0,25.35,5 + 0,07.96 = 19,465 \text{ gam}$$

• Giả sử H_2SO_4 phản ứng trước:

$$n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,125 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Cl}^-} = 0,39 - 2.0,125 = 0,14 \text{ mol}$$

$$m_{\text{muối}} = 3,87 + 0,14.35,5 + 0,125.96 = 20,84 \text{ gam}$$

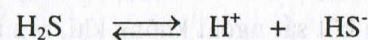
$$19,465 < m_{\text{muối}} < 20,84$$

Bài 30: 1. Tính pH và nồng độ mol/lít của ion hidrosulfua và sunfua trong dung dịch bão hoà H_2S 0,1M. Biết hằng số axit của H_2S là $K_1 = 1,0.10^{-7}$; $K_2 = 1,3.10^{-13}$

2. Tính thể tích dung dịch NaOH 0,01M cần cho vào 100ml dung dịch H_3PO_4 0,01M sao cho pH của dung dịch thu được bằng 7,21. Biết axit H_3PO_4 có $\text{p}K_1 = 2,15$; $\text{p}K_2 = 7,21$ và $\text{p}K_3 = 12,32$.

Hướng dẫn giải

1. a) Vì $K_1 \gg K_2$ nên sự phân li xảy ra chủ yếu ở giai đoạn 1 do vậy có thể bỏ qua sự phân li ở giai đoạn 2.



Trước phân li: 0,1M

Giả sử có phân li: xM xM xM

Cân bằng: (0,1 - x)M xM xM

$$\text{Mà: } K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} \Rightarrow \frac{x^2}{0,1 - x} = 10^{-7} \quad (*)$$

Với $x \ll 0,1$ nên $0,1 - x \approx 0,1$. Từ (*) cho $x^2 \approx 10^{-8} \Rightarrow x = 10^{-4}$

$$[\text{H}^+] = 10^{-4} \text{ mol/l và pH} = 4$$

b) Đã có: $[\text{H}^+] = [\text{HS}^-] = x\text{M} = 10^{-4}\text{M}$

$$\text{Nên: } K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{S}^{2-}]}{[\text{HS}^-]} \Rightarrow [\text{S}^{2-}] = 1,3.10^{-13} \text{ mol/l}$$

$$\text{Vậy: } [\text{HS}^-] = 10^{-4} \text{ mol/l; } [\text{S}^{2-}] = 1,3.10^{-13} \text{ mol/l}$$

Học sinh có thể giải phương trình bậc hai:

$$x^2 + 10^{-7} - 10^{-8} = 0 \Rightarrow x = 9,995.10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 4.$$

2. Tính thể tích dung dịch NaOH 0,01M

Do $\frac{K_1}{K_2} = 10^{5,06}$ và $\frac{K_2}{K_3} = 10^{5,11}$ đều $> 10^5$ nên có thể trung hoà từng nấc.

Nếu trung hoà nấc 1 thì: $\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Thể tích dung dịch NaOH bằng 100ml.

Trong dung dịch có NaH_2PO_4 lúc đó:

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_1 + \text{pK}_2) = \frac{1}{2}(2,15 + 7,21) = 4,68$$

Nếu trung hoà nấc 2 thì: $2\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Thể tích dung dịch NaOH bằng 200ml.

Trong dung dịch có Na_2HPO_4 lúc đó:

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_2 + \text{pK}_3) = \frac{1}{2}(7,21 + 12,32) = 9,765$$

Mà pH của dung dịch bằng 7,21 $\Rightarrow$ trong dung dịch có NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4 vậy dung dịch thu được là dung dịch đệm.

$$\text{pH} = \text{pK}_2 + \lg \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \Rightarrow \lg \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = 0 \Rightarrow [\text{HPO}_4^{2-}] = [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$$

Vậy đã có 50% H_2PO_4^- phản ứng $\Rightarrow$ Thể tích dung dịch NaOH bằng:

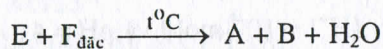
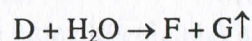
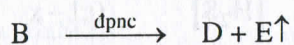
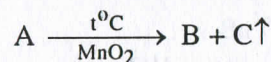
$$100 + \frac{1}{2} \times 100 = 150\text{ml}.$$

Bài 31: 1. Để a gam bột sắt ngoài không khí, sau một thời gian sẽ chuyển thành hỗn hợp A có khối lượng 75,2 gam gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4 . Cho hỗn hợp A phản ứng hết với dung dịch H_2SO_4 đậm đặc, nóng thu được 6,72 lít khí SO_2 (đktc).

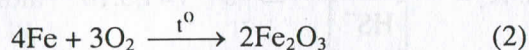
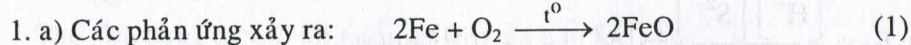
a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra?

b) Tìm a?

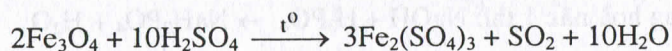
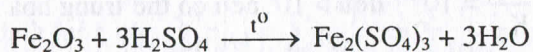
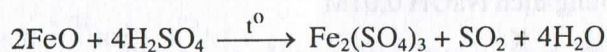
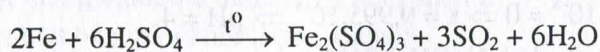
2. Bổ túc các phản ứng sau:



Hướng dẫn giải



Cho hỗn hợp A + H_2SO_4 (đd) nóng:



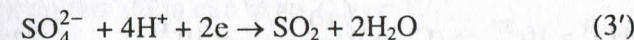
b) Số mol Fe ban đầu trong a (g): $n_{\text{Fe}} = \frac{a}{56}$

$$\text{Số mol O}_2 \text{ tham gia phản ứng: } n_{\text{O}_2} = \frac{75,2 - a}{32}$$

Các phản ứng trên gồm các quá trình oxi hoá và khử sau:



$$(1') \Rightarrow n_{\text{e}(\text{nhuờng})} = \frac{3a}{56} \text{ (mol)}$$

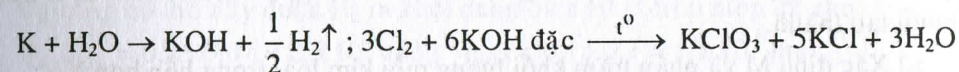
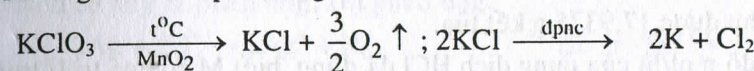


$$(2'), (3') \Rightarrow n_{\text{e}(\text{nhiên})} = 4n_{\text{O}_2} + 2n_{\text{SO}_2} = n_{\text{e}(\text{nhuờng})} = 4\left(\frac{75,2 - a}{32}\right) + 2 \times 0,3 = \frac{3a}{56}$$

$$\Rightarrow a = 56(\text{g})$$

2. A: KClO_3 ; B: KCl ; C: O_2 ; D: K ; E: Cl_2 ; F: KOH ; G: H_2

Phương trình các phản ứng như sau:

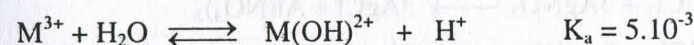


Bài 32: Cation kim loại M^{3+} có tính axit với hằng số điện li axit nấc thứ nhất là 5.10^{-3} . Tích số tan của hiđroxit $\text{M}(\text{OH})_3$ là 10^{-37} . Bỏ qua nấc điện li axit thứ hai và thứ ba của M^{3+} .

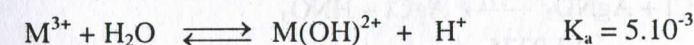
a) Hãy tính pH của dung dịch $\text{M}(\text{NO}_3)_3$ 0,01M.

b) Tính pH và nồng độ mol của muối $\text{M}(\text{NO}_3)_3$ để bắt đầu xuất hiện kết tủa $\text{M}(\text{OH})_3$.

Hướng dẫn giải



$K_a \gg K_w$ nên bỏ qua sự điện li của nước.



Ban đầu: 0,01

Phản ứng: x x x

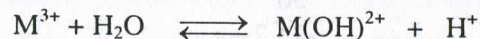
Cân bằng: $0,01 - x$ x x

$$K_a = \frac{[\text{M}(\text{OH})^{2+}][\text{H}^+]}{[\text{M}^{3+}]} \Rightarrow \frac{x^2}{0,01 - x} = 5.10^{-3} \Rightarrow x^2 + 5.10^{-3} - 5.10^{-5} = 0$$

Giải phương trình bậc 2, ta được: $x = 5.10^{-3}$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 5.10^{-3} \text{ (M)} \Rightarrow \text{pH} = -\lg(5.10^{-3}) = 2,301.$$

b) Gọi C là nồng độ ban đầu của $M(NO_3)_3$ và y là nồng độ ion H^+ lúc cân bằng:



Ban đầu: C

Cân bằng: C - y y y

$$K_a = \frac{y^2}{C - y} = 5 \cdot 10^{-3} \quad (1)$$

Để bắt đầu xuất hiện kết tủa $M(OH)_3$:

$$[M^{3+}][OH]^3 = 10^{-37} \Rightarrow (C - y) \left(\frac{10^{-14}}{y} \right)^3 = 10^{-37} \quad (2)$$

Giải (1) và (2) ta được: $y = 2 \cdot 10^{-3}$ và $C = 2,8 \cdot 10^{-3} \Rightarrow pH = -\lg(2 \cdot 10^{-3}) = 2,7$.

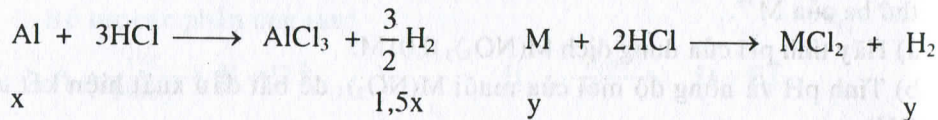
Bài 33: Hỗn hợp X gồm Al và kim loại M, trong đó số mol của M lớn hơn số mol của Al. Hoà tan hoàn toàn 1,08 g hỗn hợp X bằng 100 ml dung dịch HCl thu được 1,176 lít khí (đktc) và dung dịch Y. Khi cho dung dịch Y tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ dư thu được 17,9375 g kết tủa.

a) Tính nồng độ mol/lít của dung dịch HCl đã dùng, biết M có hoá trị II trong muối tạo thành.

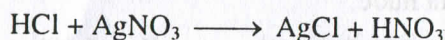
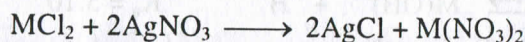
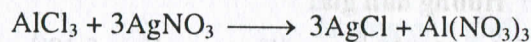
b) Xác định M và phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

a) Hỗn hợp X tác dụng với HCl:



Dung dịch Y tác dụng với dung dịch $AgNO_3$:



$$n_{HCl} = n_{AgCl} = \frac{17,9375}{143,5} = 0,125 \text{ mol}$$

$$C_M \text{ dung dịch HCl} = \frac{0,125}{0,1} = 1,25M.$$

b) Gọi x là số mol Al trong 1,08g hỗn hợp

y là số mol M trong 1,08g hỗn hợp

$$\begin{cases} m_{hh} = 27x + My = 1,08 & (1) \\ n_{H_2} = 1,5x + y = \frac{1,176}{22,4} = 0,0525 & (2) \end{cases} \Rightarrow y = \frac{0,135}{M-18} \text{ vì } y > 0 \Rightarrow M > 18$$

$$\text{Mặt khác: } y > x \Rightarrow y > \frac{0,105 - 2y}{3} \text{ (suy ra từ (2))}$$

$$\Rightarrow y > 0,021 \Rightarrow \frac{0,135}{M-18} > 0,021 \Rightarrow M < 24,43 \Rightarrow 18 < M < 24,43. \text{ Vậy M là Mg.}$$

Bài 34: 1. Ag kim loại có khả năng tác dụng được với dung dịch HI 1M tạo thành khí H_2 không?

$$\text{Cho } T_{AgI} = 8,3 \cdot 10^{-17}; E^0(Ag^+/Ag) = +0,799V$$

2. Trộn 250ml dung dịch $AgNO_3$ 0,01M với 150 ml dung dịch HCl 0,1M. Tính nồng độ các ion tại thời điểm cân bằng $T_{AgCl} = 10^{-10}$

Hướng dẫn giải

$$1. [I^-] = 1 \text{ ion g/l} \longrightarrow [Ag^+] = 8,3 \cdot 10^{-17} \text{ ion g/l}$$

$$E(Ag^+/Ag) = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[Ag^+]}{[Ag]} = 0,799 + 0,059 \lg 8,3 \cdot 10^{-17} = -0,15V$$

Nếu có xảy ra phản ứng, xét phản ứng:

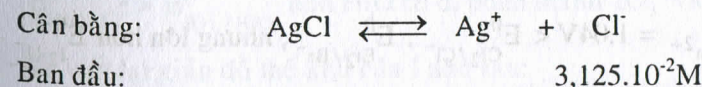
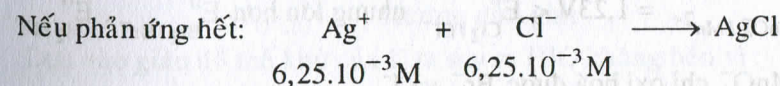


Vậy: Ag có thể đẩy được H_2 ra khỏi dung dịch HI ở điều kiện đã cho.

$$2. n_{AgNO_3} = 0,25 \cdot 0,01 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}; n_{HCl} = 0,15 \cdot 0,1 = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$[Ag^+] = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{0,4} = 6,25 \cdot 10^{-3} M = [NO_3^-];$$

$$[Cl^-] = \frac{1,5 \cdot 10^{-2}}{0,4} = 3,75 \cdot 10^{-2} M = [H^+]$$



$$x(3,125 \cdot 10^{-2} + x) = 10^{-10}; x \text{ quá nhỏ: } x = \frac{10^{-10}}{3,125 \cdot 10^{-2}} = 3,2 \cdot 10^{-9} M$$

$$[Ag^+] = 3,2 \cdot 10^{-9} M; [NO_3^-] = 6,25 \cdot 10^{-3} M;$$

$$[Cl^-] = 3,125 \cdot 10^{-2} M; [H^+] = 3,75 \cdot 10^{-2} M.$$

Bài 35: 1. MnO_4^- có thể oxi hoá ion nào trong số các ion Cl^- , Br^- , I^- ở các giá trị pH lần lượt bằng 0, 3, 5? Trên cơ sở đó đề nghị một phương pháp nhận biết các ion halogenua có trong hỗn hợp gồm Cl^- , Br^- , I^- .

Biết $E^0_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,51\text{V}$, $E^0_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-} = 1,36\text{V}$; $E^0_{\text{Br}_2/\text{Br}^-} = 1,08\text{V}$, $E^0_{\text{I}_2/\text{I}^-} = 0,62\text{V}$

2. A là dung dịch chứa AgNO_3 0,01M; NH_3 0,23M; và B là dung dịch hỗn hợp chứa Cl^- , Br^- , I^- đều có nồng độ 10^{-2}M . Trộn dung dịch A với dung dịch B (giả thiết nồng độ ban đầu của các ion không đổi) thì kết tủa nào được tạo thành? Trên cơ sở đó hãy đề nghị phương pháp nhận biết sự có mặt của ion Cl^- trong một dung dịch hỗn hợp chứa Cl^- , Br^- , I^- .

Biết $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$ $K = 10^{-7,24}$

$T_{\text{AgCl}} = 10^{-10}$, $T_{\text{AgBr}} = 10^{-13}$, $T_{\text{AgI}} = 10^{-16}$

Hướng dẫn giải

1. $8\text{H}^+ + \text{MnO}_4^- + 5\text{e} \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

$$E = E^0 + \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{2+}]}$$

* pH = 0, $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,51\text{V} > E^0_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}$, $E^0_{\text{Br}_2/\text{Br}^-}$, $E^0_{\text{I}_2/\text{I}^-}$

Như vậy: MnO_4^- oxi hoá được cả Cl^- , Br^- , và I^- .

* pH = 3, $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,23\text{V} < E^0_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}$ nhưng lớn hơn $E^0_{\text{Br}_2/\text{Br}^-}$, $E^0_{\text{I}_2/\text{I}^-}$.

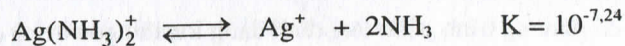
Như vậy: MnO_4^- chỉ oxi hoá được Br^- và I^- .

* pH = 5, $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,04\text{V} < E^0_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}$, $E^0_{\text{Br}_2/\text{Br}^-}$, nhưng lớn hơn $E^0_{\text{I}_2/\text{I}^-}$.

Như vậy: MnO_4^- chỉ oxi hoá được I^- .

Như vậy để nhận biết dung dịch hỗn hợp Cl^- , Br^- , và I^- ta có thể dùng dung dịch KMnO_4 và dung môi chiết CCl_4 . Lúc đầu tiến hành phản ứng ở pH bằng 5, trong lớp dung môi chiết sẽ có màu tím của iot. Thay lớp dung môi, ở pH bằng 3 sẽ thấy lớp dung môi có màu vàng của brom. Cuối cùng loại lớp dung môi và khử lượng KMnO_4 dư và nhận biết Cl^- bằng AgNO_3 .

2. Coi phản ứng giữa AgNO_3 và NH_3 xảy ra hoàn toàn, như vậy dung dịch A sẽ gồm $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 0,01M và NH_3 0,23M.



Nồng độ ban đầu: 0,01 0,23

Nồng độ cân bằng: $0,01 - x$ x $0,23 + 2x$

$$K = \frac{x \cdot (0,23 + 2x)^2}{0,01 - x} = 10^{-7,24}. \text{ Gần đúng ta có: } [\text{Ag}^+] = x \approx 10^{-8}\text{M}$$

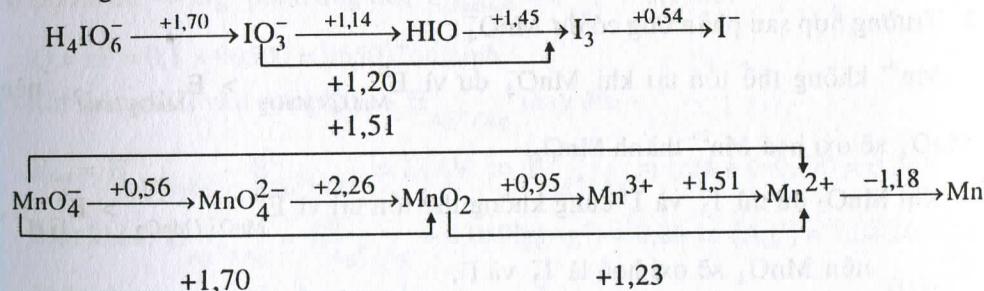
$[\text{Ag}^+][\text{X}^-] = 10^{-10} \approx T_{\text{AgCl}} = 10^{-10}$ nhưng lớn hơn $T_{\text{AgBr}} = 10^{-13}$, $T_{\text{AgI}} = 10^{-16}$, nên chỉ có ion Br^- và I^- kết tủa. Sau đó dùng axit phá phức làm tăng nồng độ ion Ag^+ và nhận được Cl^- nhờ kết tủa AgCl .

Bài 36: Viết phương trình dưới dạng ion thu gọn phản ứng xảy ra khi cho dung dịch KI tác dụng với dung dịch KMnO_4 (trong môi trường axit) trong các trường hợp sau:

1. Sau phản ứng còn dư ion ioda (có giải thích)

2. Sau phản ứng còn dư ion pemanganat (có giải thích).

Biết giản đồ thế khử của I và Mn trong môi trường axit như sau:

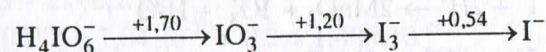


Hướng dẫn giải

Dựa vào giản đồ thế khử của I ta suy ra HIO không bền vì:

$E^0_{\text{HIO}/\text{I}_3^-} > E^0_{\text{IO}_3^-/\text{HIO}}$ nên HIO sẽ bị phân thành IO_3^- và I_3^- .

Ta viết lại giản đồ thế khử của I như sau:



Dựa vào giản đồ thế khử của Mn ta suy ra ion MnO_4^{2-} và Mn^{3+} không bền vì chúng có thể khử bên phải lớn hơn thế khử bên trái nên chúng sẽ bị phân thành hai tiểu phân bên cạnh như ở HIO.

Đối với quá trình $\text{Mn}^{2+} \longrightarrow \text{Mn}$ ta cũng không xét vì Mn kim loại không thể tồn tại trong dung dịch nước khi có mặt H^+ do thế khử Mn^{2+}/Mn quá âm.

Do đó, ta viết lại giản đồ thế khử của Mn như sau:



Ta có phương trình phản ứng dưới dạng ion thu gọn trong các trường hợp như sau:

1. Trường hợp sau phản ứng có dư I^- .

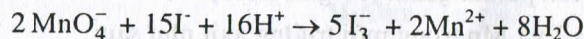
$H_4IO_6^-$ hoặc IO_3^- không thể cùng tồn tại với I^- vì:

$$E_{H_4IO_6^-/IO_3^-}^0 = 1,7V > E_{I_3^-/I^-}^0 = 0,54V \text{ và } E_{IO_3^-/I_3^-}^0 = 1,2V > E_{I_3^-/I^-}^0 = 0,54V$$

Nên $H_4IO_6^-$ hoặc IO_3^- đều có thể oxi hoá I^- thành I_3^- .

Như vậy, I^- chỉ bị oxi hoá thành I_3^- .

Khi I^- dư thì MnO_4^- và MnO_2 không thể tồn tại vì $E_{MnO_4^-/MnO_2}^0$ và $E_{MnO_2/Mn^{2+}}^0$ đều lớn hơn $E_{I_3^-/I^-}^0$ nên MnO_4^- và MnO_2 đều có thể oxi hoá I^- thành I_3^- . Như vậy MnO_4^- bị khử toàn bộ thành Mn^{2+} . Do đó phương trình phản ứng xảy ra khi I^- dư dưới dạng ion thu gọn như sau:



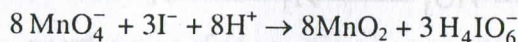
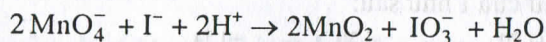
2. Trường hợp sau phản ứng có dư MnO_4^- :

Mn^{2+} không thể tồn tại khi MnO_4^- dư vì $E_{MnO_4^-/MnO_2}^0 > E_{MnO_2/Mn^{2+}}^0$ nên MnO_4^- sẽ oxi hoá Mn^{2+} thành MnO_2 .

Khi MnO_2 dư thì I_3^- và I^- cũng không thể tồn tại vì $E_{MnO_4^-/MnO_2}^0 > E_{I_3^-/I^-}^0$, nên MnO_4^- sẽ oxi hoá là I_3^- và I^- .

Như vậy sản phẩm sinh ra là khi I^- bị oxi hoá là IO_3^- và một lượng nhỏ $H_4IO_6^-$ vì $E_{MnO_4^-/MnO_2}^0 = E_{H_4IO_6^-/IO_3^-}^0 = 1,7V$.

Do đó phương trình xảy ra khi MnO_4^- dư như sau:



Bài 37: $AgCl$ là một hợp chất halogen khó tan, màu trắng. Để khảo sát độ tan $AgCl$ trong dung dịch nước người ta dựa vào kỹ thuật điện hoá. Do sức điện động là một hàm bậc nhất theo logarit của nồng độ nên có thể xác định được các nồng độ dù rất nhỏ. Người ta lập một pin điện hoá gồm 2 phần được nối bằng cầu muối. Phần bên trái là một thanh Zn (r) nhúng trong dung dịch $Zn(NO_3)_2$ 0,2M. Còn phần bên phải là một thanh Ag (r) nhúng trong dung dịch $AgNO_3$ 0,1M. Thử tích mỗi dung dịch bằng 1 lít.

a) Viết phương trình phản ứng khi pin phóng điện và tính sức điện động của pin.

b) Giả sử pin phóng điện hoàn toàn và lượng Zn có dư. Hãy tính điện lượng phóng thích trong quá trình phóng điện.

c) Trong một thí nghiệm khác, KCl (rắn) được thêm vào dung dịch $AgNO_3$ ở phía bên phải của pin ban đầu. Cho đến khi $[K^+] = 0,3M$ xảy ra sự kết tủa $AgCl$ (r) và thay đổi sức điện động. Sau khi thêm xong, sức điện động bằng 1,04V.

- Tính $[Ag^+]$ lúc cân bằng.

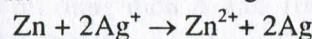
- Tính $[Cl^-]$ lúc cân bằng và T_{AgCl} .

Hướng dẫn giải

$$a) \text{ Xét: } E_{\text{phải}} = E_{Ag^+/Ag}^0 + \frac{0,059}{1} \lg [Ag^+] = 0,8 + \frac{0,059}{1} \lg (0,1) = 0,741V$$

$$E_{\text{trái}} = E_{Zn^{2+}/Zn}^0 + \frac{0,059}{2} \lg [Zn^{2+}] = -0,760 + \frac{0,059}{2} \lg (0,2) = -0,78V$$

Vì $E_{\text{phải}} > E_{\text{trái}} \Rightarrow Zn$ khử ion Ag^+ theo phản ứng:



$$E_{\text{pin}} = E_{\text{phải}} - E_{\text{trái}} = 0,741 - (-0,78) = 1,521 (V)$$

b) Do Zn dư $\rightarrow Ag^+$ phản ứng hết $n_{\text{electron}} = n_{Ag^+} = 0,1 \text{ mol}$

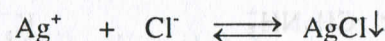
$$Q = nF = 0,1 \times 96500 = 9650 \text{ Coulomb.}$$

c) Khi thêm KCl vào cực phải $\rightarrow E_{Ag^+/Ag}^0$ thay đổi

$$E_{\text{pin}} = E_{Ag^+/Ag}^0 - E_{Zn^{2+}/Zn}^0 = 1,04V \Rightarrow E_{Ag^+/Ag}^0 = 1,04 + (-0,78) = 0,26V$$

$$\text{Mặt khác: } E_{Ag^+/Ag}^0 = E_{Ag^+/Ag}^0 + 0,059 \lg [Ag^+] = 0,26 \Rightarrow [Ag^+] = 7,04 \cdot 10^{-10} M$$

Phản ứng tạo kết tủa ở cực phải:



$$\text{Ban đầu: } \quad \quad \quad 0,1 \quad \quad 0,3$$

$$\text{Cân bằng: } \quad \quad \quad 0,1 - x \quad \quad 0,3 - x \quad \quad x$$

$$[Ag^+] = 0,1 - x = 7,04 \cdot 10^{-10} \Rightarrow x \approx 0,1 (M)$$

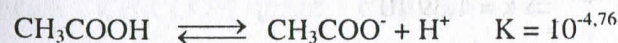
$$\text{Vậy: } [Cl^-] = 0,3 - x = 0,2 (M)$$

$$T_{AgCl} = [Ag^+][Cl^-] = 7,04 \cdot 10^{-10} \times 0,2 = 1,408 \cdot 10^{-10}$$

Bài 38: a) Tính độ điện li của dung dịch CH_3NH_2 0,01M.

b) Độ điện li thay đổi ra sao khi: Pha loãng dung dịch ra 50 lần ; Khi có mặt NaOH 0,001M ; Khi có mặt CH_3COOH 0,001M.

$$\text{Biết: } CH_3NH_2 + H^+ \rightarrow CH_3NH_3^+ \quad K = 10^{10,64}$$



c) Thử tích dung dịch NaOH 1,8M cần thêm vào 1 lít dung dịch H_2SO_4 1M để được

- Dung dịch có pH = 1.

- Dung dịch có pH = 13.

Hướng dẫn giải

a)

$$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$$

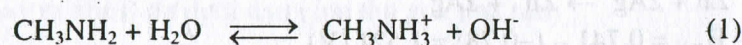
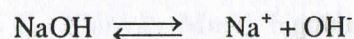
Ban đầu	0,01		
Sau phản ứng:	0,01 - x	x	x

$$K_b = \frac{x^2}{0,01 - x} = \frac{10^{-14}}{10^{-6,4}} = 10^{-3,36} \Rightarrow x = 1,88 \cdot 10^{-3}, \alpha = 18,8\%$$

b) – Pha loãng dung dịch 50 lần.

$$[\text{CH}_3\text{NH}_2] = \frac{10^{-2}}{50} = 2 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \frac{x^2}{2 \cdot 10^{-4} - x} = 10^{-3,36} \Rightarrow x = 1,49 \cdot 10^{-4}, \alpha = 74,5\%$$

- Khi có mặt NaOH 0,001M

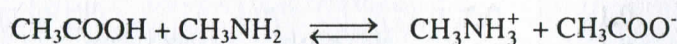
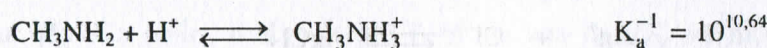


$$\begin{array}{ccc} & 10^{-3} & \\ 0,01 - x & x & 10^{-3} + x \end{array}$$

$$\frac{x(10^{-3} + x)}{0,01 - x} = 10^{-3,36} \Rightarrow x = 1,49 \cdot 10^{-3}, \alpha = 14,9\%$$

$\Rightarrow \alpha$ giảm vì OH^- của NaOH làm chuyển dịch cân bằng (1) sang trái.

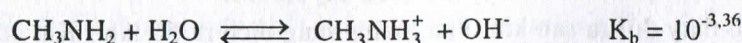
- Khi có mặt CH_3COOH 0,001M



$$K = K_a \cdot K_a^{-1} = 10^{5,88}$$

K lớn phản ứng hoàn toàn

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = 10^{-3}; \quad [\text{CH}_3\text{NH}_2] = 9 \cdot 10^{-3}$$



$$\begin{array}{ccc} 9 \cdot 10^{-3} - x & 10^{-3} + x & x \end{array}$$

$$\frac{x(10^{-3} + x)}{9 \cdot 10^{-3} - x} = 10^{-3,36} \Rightarrow x = 1,39 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = (1,39 + 1) \cdot 10^{-3} = 2,39 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \alpha = 23,9\%$$

$\Rightarrow \alpha$ tăng và CH_3NH_2 tương tác với CH_3COOH .

c) $[\text{H}^+] = 2\text{M}$

x là thể tích của dung dịch NaOH 1,8M $\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 1,8x$ (mol)

• pH = 1 thì $[\text{H}^+]$ dư = 0,1M $[\text{OH}^-]$ phản ứng hết

$$\frac{2 - 1,8x}{1 + x} = 0,1 \Rightarrow x = 1 \text{ (lít)}$$

• pH = 13 thì $[\text{OH}^-]$ dư = 0,1M $[\text{H}^+]$ phản ứng hết

$$\frac{1,8x - 2}{1 + x} = 0,1 \Rightarrow x = 1,235 \text{ (lít)}$$

Bài 39: a) Cho dung dịch A chứa HCl $4 \cdot 10^{-3}\text{M}$ và H_2SO_4 $3 \cdot 10^{-3}\text{M}$. Tính pH của dung dịch A. (Giả sử H_2SO_4 điện li hoàn toàn)

b) Cho V lít dung dịch A vào 300 ml dung dịch NaOH 10^{-3}M thì thu được dung dịch có pH = 3. Tính thể tích dung dịch A?

c) Cho 100 ml dung dịch A vào 100 ml dung dịch CH_3COOH 0,1M thì độ điện li α của CH_3COOH trong dung dịch sẽ thay đổi như thế nào?

Biết $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 10^{-4,75}$

Hướng dẫn giải

a) Trong dung dịch A

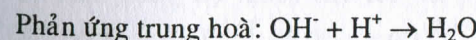


$$\begin{array}{ccc} 4 \cdot 10^{-3}(\text{M}) & 4 \cdot 10^{-3}(\text{M}) & 3 \cdot 10^{-3}(\text{M}) \quad 6 \cdot 10^{-3}(\text{M}) \end{array}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+]_A = 4 \cdot 10^{-3} + 6 \cdot 10^{-3} = 10^{-2}(\text{M}); \quad \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 10^{-2} = 2$$

b) Cho dung dịch NaOH vào dung dịch A:

Ta có: $n_{\text{NaOH}} = 0,3 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 10^{-4}$. Trong dung dịch A: $n_{\text{H}^+} = V \cdot 10^{-2}$



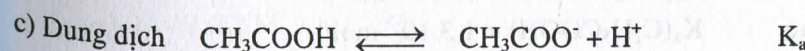
Vì pH trong dung dịch sau là 3 $\rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} \rightarrow \text{OH}^-$ trung hoà hoàn toàn.

$$= n_{\text{H}^+ \text{ dư}} = V \cdot 10^{-2} - 3 \cdot 10^{-4}$$

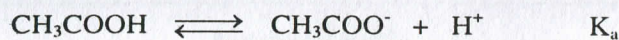
$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{V \cdot 10^{-2} - 3 \cdot 10^{-4}}{V + 0,3} = 10^{-3} \Leftrightarrow 10^{-2}V - 3 \cdot 10^{-4} = 10^{-3}V + 3 \cdot 10^{-4}$$

$$9 \cdot 10^{-3}V = 6 \cdot 10^{-4}$$

$$V = \frac{6 \cdot 10^{-4}}{9 \cdot 10^{-3}} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-1} \Rightarrow V = 0,667 \cdot 10^{-1} = 66,7 \text{ (ml)}$$



Vì $K_a \gg K_w \rightarrow$ bỏ qua cân bằng của H_2O



Ban đầu: C_0

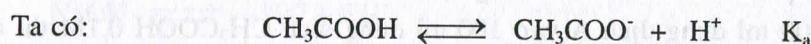
Phân li: $\alpha \cdot C_0$ $\alpha \cdot C_0$ $\alpha \cdot C_0$

Cân bằng: $C_0(1 - \alpha)$ $\alpha \cdot C_0$ $\alpha \cdot C_0$

$$\Rightarrow K_a = \frac{(C_0 \alpha)^2}{C_0(1 - \alpha)} = \frac{C_0 \alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow (\text{gần đúng } \alpha \ll 1) \Rightarrow K_a = C_0 \alpha^2$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_0}} = \sqrt{\frac{10^{-4,75}}{0,1}} = 10^{-1,875} \approx 1,33(\%)$$

Trong dung dịch (A): $[\text{H}^+] = 10^{-2}$; khi trộn lẫn 2 dung dịch ta có nồng độ đầu của dung dịch mới có: $C_{\text{H}^+} = \frac{10^{-2}}{2}$; $C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{C_0}{2}$



Ban đầu: $\frac{C_0}{2}$ 0 $\frac{10^{-2}}{2}$

Phân li: $\frac{C_0}{2} \cdot \alpha'$ $\frac{C_0}{2} \cdot \alpha'$ $\frac{C_0}{2} \cdot \alpha'$

Cân bằng: $\frac{C_0}{2} \cdot (1 - \alpha')$ $\frac{C_0}{2} \cdot \alpha'$ $(\frac{C_0}{2} \cdot \alpha' + \frac{10^{-2}}{2})$

$$\Rightarrow K_a = \frac{\left(\frac{C_0 \alpha' + 10^{-2}}{2}\right) \left(\frac{C_0}{2} \alpha'\right)}{\frac{C_0}{2} (1 - \alpha')} = \frac{(C_0 \alpha' + 10^{-2}) \alpha'}{2(1 - \alpha')}$$

$$\text{Hay } K_a = \frac{(10^{-1} \alpha' + 10^{-2}) \alpha'}{2(1 - \alpha')} = \frac{10^{-1} (\alpha' + 10^{-1}) \alpha'}{2(1 - \alpha')}$$

$$\text{Vì } \alpha' \ll 10^{-1} \Rightarrow K_a = \frac{10^{-1} \cdot 10^{-1} \alpha'}{2} \Rightarrow \alpha' = \frac{2K_a}{10^{-2}} = \frac{2 \cdot 10^{-4,75}}{10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-2,75}$$

$$\text{Vậy: } \frac{\alpha}{\alpha'} = \frac{10^{-1,875}}{2 \cdot 10^{-2,75}} = 0,5 \cdot 10^{0,875} = 3,75.$$

Bài 40: a) Cho biết hằng số điện li của:

Axit axetic: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$,

Axit propionic: $K_a(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}) = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$.

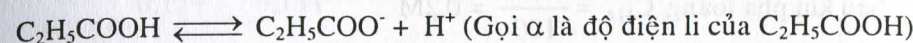
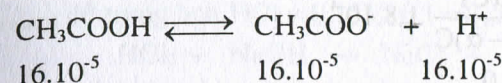
Một dung dịch chứa CH_3COOH 0,002M và $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ xM.

Hãy xác định giá trị x để trong dung dịch này có độ điện li của axit axetic là 0,08.

b) Dung dịch CH_3COOH (dung dịch A) có pH = 2,57. Nếu trộn 100 ml dung dịch A với dung dịch NaOH (dung dịch B) có pH = 13,3 được 200 ml dung dịch C. Tính pH dung dịch C. Biết $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Hướng dẫn giải

a) Số mol axit bị phân li: $2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,08 = 16 \cdot 10^{-5} \text{ (mol)}$



Ta có
$$\begin{cases} \frac{(16 \cdot 10^{-5} + \alpha x) \cdot 16 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 10^{-3} - 16 \cdot 10^{-5}} = 1,8 \cdot 10^{-5} & (1) \\ \frac{(16 \cdot 10^{-5} + \alpha x) \alpha x}{x - \alpha x} = 1,3 \cdot 10^{-5} & (2) \end{cases}$$

Từ (1) suy ra: $\alpha x = 4,7 \cdot 10^{-5}$.

Thế vào (2) ta được: $x = 79,5 \cdot 10^{-5} \approx 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ (M)}$

b) pH của dung dịch C = 4,74.

Bài 41: 1. Cho 100 ml dung dịch HCOOH 0,1M vào 100 ml dung dịch NaOH 0,05M. Tính pH của dung dịch sau khi trộn. Biết $K_{\text{HCOOH}} = 2 \cdot 10^{-4}$.

2. Độ điện li của axit HA 2M là 0,95%.

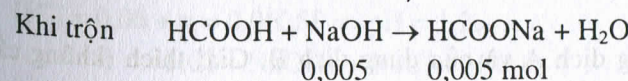
a) Tính hằng số phân li của HA?

b) Nếu pha loãng 10 ml dung dịch axit trên thành 100 ml thì độ điện li của HA là bao nhiêu? Tính pH của dung dịch lúc này? Nhận xét về độ điện li khi pha loãng axit này.

3. Tính nồng độ mol/l các ion và pH của dung dịch Na_2CO_3 0,01M? Biết CO_3^{2-} có $K_{b1} = 10^{-3,67}$ và $K_{b2} = 10^{-7,65}$.

Hướng dẫn giải

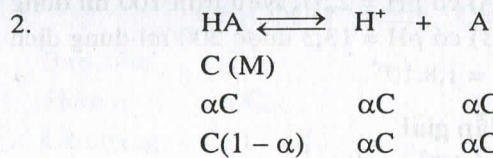
1.
$$\left. \begin{aligned} n_{\text{HCOOH}} &= 0,01 \text{ mol} \\ n_{\text{NaOH}} &= 0,05 \times 0,1 = 0,005 \text{ mol} \end{aligned} \right\}$$



$$\text{HCOOH dư} = 0,005 \text{ mol}$$

$$\left. \begin{aligned} C_{\text{HCOONa}} &= \frac{0,005}{0,2} = 0,025 \text{ M} \\ C_{\text{HCOOH}} &= 0,025 \text{ M} \end{aligned} \right\}$$

pH của dung dịch đệm: $\text{pH} = \text{p}K_a - \lg \frac{C_a}{C_m}$; $\text{pH} = 3,7$.

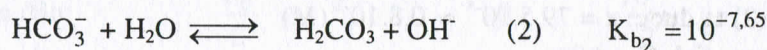
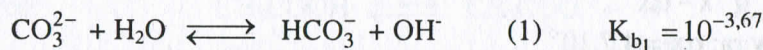
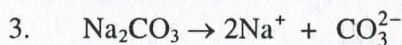


$$a) \alpha = 0,0095; C = 2M \Rightarrow K = \frac{(\alpha C)^2}{(1-\alpha)C} = 1,8 \cdot 10^{-4}$$

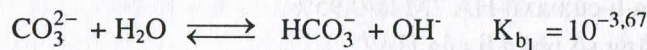
$$b) \text{ Sau khi pha loãng } C_{\text{HA}} = \frac{2 \times 10}{100} = 0,2M$$

$$K = \frac{(\alpha C)^2}{C(1-\alpha)} = 1,8 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} \Rightarrow K = 1,8 \cdot 10^{-4}; C = 0,2M \Rightarrow \alpha = 3 \cdot 10^{-2} = 3\%$$

$$\text{Và } [\text{H}^+] = \alpha C = 0,2 \times 3 \cdot 10^{-2} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ (M)} \Rightarrow \text{pH} = 2,22$$



$K_{b1} \gg K_{b2} \gg K_w$ nên cân bằng (1) là chủ yếu



$$C(\text{M}): 0,01$$

$$[](\text{M}): 0,01 - x \quad x \quad x$$

$$\Rightarrow \frac{x^2}{0,01 - x} = 10^{-3,67} \Rightarrow x = 1,36 \cdot 10^{-3} \text{ (M)}; \text{pOH} = 2,87 \Rightarrow \text{pH} = 11,13$$

$$[\text{Na}^+] = 0,02 \text{ (M)}; [\text{CO}_3^{2-}] = 0,01 - 1,36 \cdot 10^{-3} = 8,64 \cdot 10^{-3} \text{ (M)};$$

$$[\text{HCO}_3^-] = 1,36 \cdot 10^{-3} \text{ (M)}.$$

Bài 42. Cho dung dịch A là dung dịch HCl 0,15M; dung dịch B là dung dịch H_3PO_4 0,05M.

a) So sánh pH của dung dịch A và của dung dịch B. Giải thích (không cần tính cụ thể).

b) So sánh thể tích dung dịch NaOH 0,1M cần để trung hoà cùng 1 thể tích của dung dịch A và dung dịch B đến pH = 7,26.

c) Trộn 20 ml dung dịch A với 30 ml dung dịch B. Tính pH của dung dịch C thu được.

d) Tính thể tích dung dịch NaOH 0,1 M cần để trung hoà hoàn toàn dung dịch C.

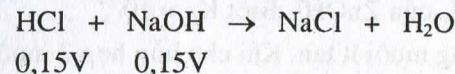
Cho $\text{pK}_a(\text{H}_3\text{PO}_4)$: 2,23; 7,26; 12,32.

Hướng dẫn giải

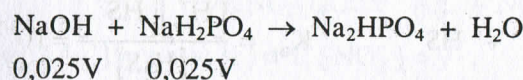
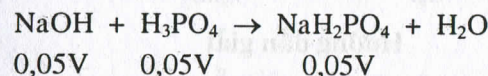
a) $\text{pH}_{\text{HCl}} < \text{pH}_{\text{H}_3\text{PO}_4}$ vì $[\text{H}^+](\text{HCl}) = 0,15\text{M} > [\text{H}^+](\text{H}_3\text{PO}_4) < 0,05\text{M}$ (nấc 1 là chủ yếu)

b) Đặt V là thể tích dung dịch A và dung dịch B

- $V_{\text{dd NaOH}}$ để trung hoà HCl = 0,15V: $0,1 = 1,5V$



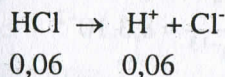
- Vì trung hoà dung dịch B đến pH = 7,26 = pK_2 trung hoà hết nấc 1 và $\frac{1}{2}$ nấc 2



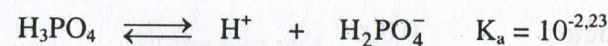
$$V_{\text{dd NaOH}} \text{ cần để trung hoà } \text{H}_3\text{PO}_4 = \frac{0,05V + 0,025V}{0,1} = \frac{0,075V}{0,1} = 0,75V$$

$$\text{Vậy: } V_{\text{NaOH(HCl)}} = 2V_{\text{NaOH(H}_3\text{PO}_4)}$$

$$c) \text{Hỗn hợp C: } C_{\text{HCl}} = \frac{20 \cdot 0,15}{50} = 0,06\text{M}; \quad C_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{30 \cdot 0,05}{50} = 0,03\text{M}$$



Vì $K_{a1} \gg K_{a2} \gg K_{a3}$ nên nấc 1 là chủ yếu:

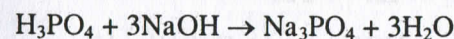
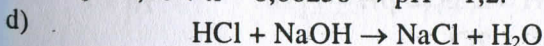


$$\text{Ban đầu:} \quad 0,03 \quad 0,06$$

$$\text{Cân bằng:} \quad 0,03 - x \quad 0,06 - x \quad x$$

$$\frac{x(0,06 + x)}{0,03 - x} = 10^{-2,23} \Rightarrow x = 2,58 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{H}^+] = 0,06 + x = 0,06258 \Rightarrow \text{pH} = 1,2$$



$$n_{\text{HCl}} = 0,02 \cdot 0,15 = 0,003 \text{ mol}; \quad n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,03 \cdot 0,05 = 0,0015 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NaOH}} \text{ cần} = 0,003 + 3 \cdot 0,0015 = 0,0075 \text{ mol}$$

$$V_{\text{NaOH}} = \frac{0,0075}{0,1} = 0,075 = 75 \text{ ml.}$$

Bài 43: 1. Tính pH của dung dịch Na_2S 0,005M. Biết H_2S có $K_{a1} = 10^{-7}$ và $K_{a2} = 1,2 \cdot 10^{-13}$.

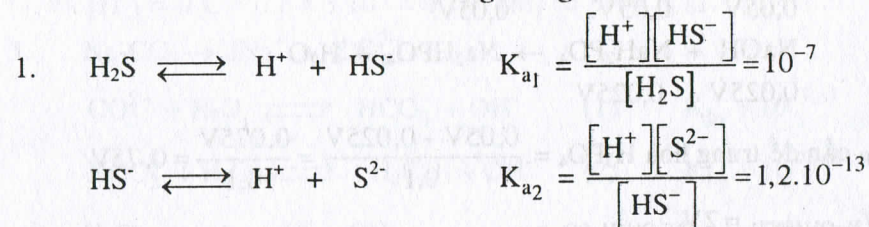
2. Hằng số ion hoá của Zn^{2+} là $3,3 \cdot 10^{-10}$.

a) Tính pH của dung dịch ZnCl_2 0,001M.

b) Tính hằng số phân li K_b của ZnOH^+ . Biết $K_w = 10^{-14}$.

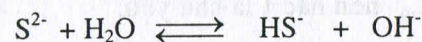
3. AgI và AgNO_2 là những muối ít tan. Khi cho hỗn hợp 2 muối này vào nước cất thì nồng độ các ion Ag^+ , I^- , NO_2^- trong dung dịch ở trạng thái cân bằng là bao nhiêu? Biết tích số tan $T_{\text{AgI}} = 1,5 \cdot 10^{-16}$; $T_{\text{AgNO}_2} = 5,86 \cdot 10^{-4}$.

Hướng dẫn giải



Dung dịch Na_2S : $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$

$$K_b = \frac{[\text{HS}^-][\text{OH}^-]}{[\text{S}^{2-}]} = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{K_{a2}} = \frac{10^{-14}}{1,2 \cdot 10^{-13}} = 8,3 \cdot 10^{-2}$$



Ban đầu: 0,005

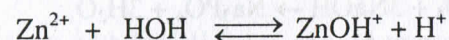
Phản ứng: x x x

Cân bằng: 0,005 - x x x

$$K_b = \frac{x^2}{0,005 - x} = 8,3 \cdot 10^{-2} \Leftrightarrow x^2 + 8,3 \cdot 10^{-2}x - 4,15 \cdot 10^{-4} = 0$$

$$\Rightarrow x = 4,73 \cdot 10^{-3} \text{M} = [\text{OH}^-] \Rightarrow \text{pOH} = 2,33 \Rightarrow \text{pH} = 11,67.$$

2. a) $\text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

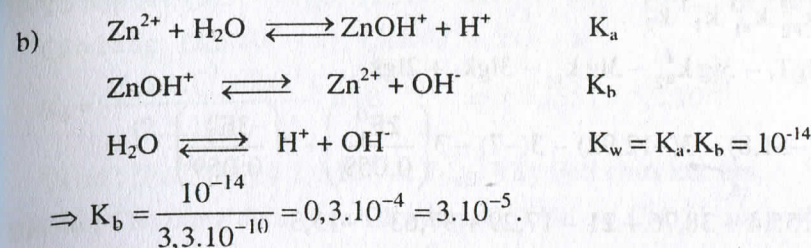


Ban đầu: 10^{-3}

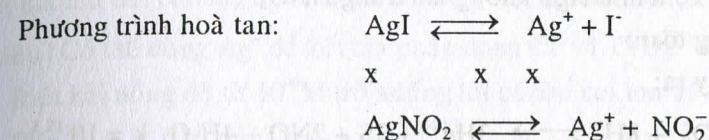
Phản ứng: x x x

Cân bằng: $10^{-3} - x$ x x

$$K_a = \frac{x^2}{10^{-3} - x} = 3,3 \cdot 10^{-10} \xrightarrow{x \ll 0,001} x^2 = 33 \cdot 10^{-14} \Rightarrow x = 5,74 \cdot 10^{-7} \Rightarrow \text{pH} = 6,24.$$



3. Gọi x, y là số mol AgI và AgNO_2 tham gia phản ứng trong 1 lít dung dịch.



Lúc cân bằng: $[\text{Ag}^+] = x + y$; $[\text{I}^-] = x$; $[\text{NO}_2^-] = y$

Ta có: $[\text{Ag}^+][\text{I}^-] = (x + y)x = 1,5 \cdot 10^{-16}$; $[\text{Ag}^+][\text{NO}_2^-] = (x + y)y = 5,86 \cdot 10^{-4}$

Vì $x \ll y \Rightarrow xy = 1,5 \cdot 10^{-16}$ và $y^2 = 5,86 \cdot 10^{-4}$

$$\Rightarrow y = 2,4 \cdot 10^{-2}, x = 6,2 \cdot 10^{-15}$$

$$\Rightarrow [\text{Ag}^+] = [\text{NO}_2^-] = y = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{M}; [\text{I}^-] = x = 6,2 \cdot 10^{-15} \text{M}.$$

Bài 44: Đánh giá khả năng hoà tan của HgS trong:

a) Axit nitric.

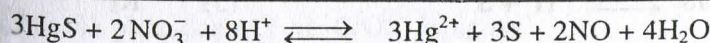
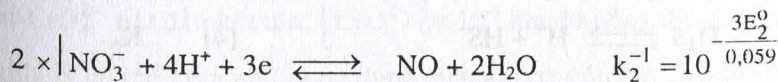
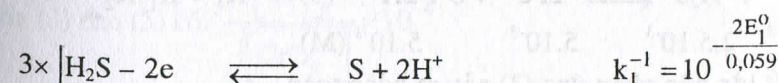
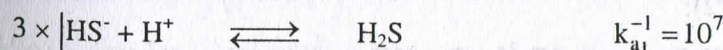
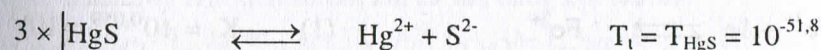
b) Nước cường toan.

Biết: $E_{\text{NO}_3^-/\text{NO}}^0 = E_2^0 = 0,96(\text{V})$; $E_{\text{S}/\text{H}_2\text{S}}^0 = E_1^0 = 0,17(\text{V})$; $T_{\text{HgS}} = 10^{-51,8}$.

Hướng dẫn giải

a) Trong axit nitric:

Các quá trình xảy ra: $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$



$$k = T_1^3 \cdot k_{a2}^{-3} \cdot k_{a1}^{-3} \cdot k_1^{-3} \cdot k_2^2$$

$$\Leftrightarrow \lg k = 3\lg T_1 - 3\lg k_{a2} - 3\lg k_{a1} - 3\lg k_1 + 2\lg k_2$$

$$= 3(-51,8) - 3(-12,92) - 3(-7) - 3\left(\frac{2E_1^0}{0,059}\right) + 2\left(\frac{3E_2^0}{0,059}\right)$$

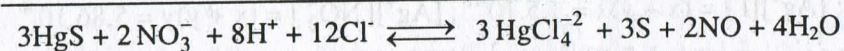
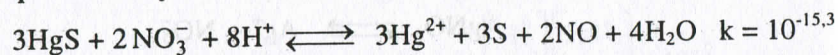
$$= -155,4 + 38,76 + 21 - 17,29 + 97,63 = -15,3$$

$$\Rightarrow k = 10^{-15,3}$$

Vì k rất nhỏ nên xem như HgS không tan trong HNO₃.

b) Trong nước cường toan:

Các quá trình xảy ra:



$$k' = k \cdot \beta_4^3 \Leftrightarrow \lg k' = \lg k + 3\lg \beta_4 = -15,3 + 3 \cdot 14,92 = 29,46$$

$\Rightarrow k = 10^{29,46}$ rất lớn. Vậy HgS tan mạnh trong nước cường toan.

Bài 45: Thêm 1 ml dung dịch H₂S 0,01M vào 1ml dung dịch hỗn hợp:

Fe³⁺ 0,01M và H⁺ 0,1M. Có kết tủa FeS xuất hiện không? Biết:

$$K_{1(\text{H}_2\text{S})} = 10^{-7,02}, \quad K_{2(\text{H}_2\text{S})} = 10^{-10,9}$$

$$E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^0 = 0,77\text{V}, \quad E_{\text{S}/\text{H}_2\text{S}}^0 = 0,14\text{V}, \quad T_{\text{FeS}} = 10^{-17,4}$$

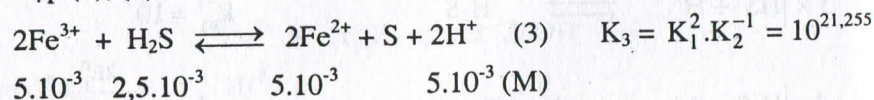
Hướng dẫn giải

Nồng độ các chất sau khi trộn:

$$[\text{H}_2\text{S}] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}; [\text{Fe}^{3+}] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}; [\text{H}^+] = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

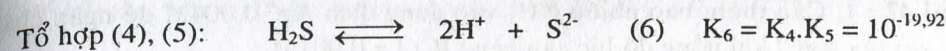


Tổ hợp (1), (2):



$$5 \cdot 10^{-3} \quad 2,5 \cdot 10^{-3} \quad 5 \cdot 10^{-3} \quad 5 \cdot 10^{-3} \text{ (M)}$$

Vì K₃ rất lớn nên phản ứng (3) xảy ra hoàn toàn



$$\text{Cân bằng: } (2,5 \cdot 10^{-3} - x) (5,5 \cdot 10^{-2} + 2x) \quad x$$

$$K_6 = \frac{(5,5 \cdot 10^{-2} + 2x)^2 x}{(2,5 \cdot 10^{-3} - x)} = 10^{-19,92} \Rightarrow x = [\text{S}^{2-}] = 5,2 \cdot 10^{-20}$$

Ta có: $[\text{Fe}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 2,6 \cdot 10^{-23} < T_{\text{FeS}}$. Vậy FeS chưa kết tủa.

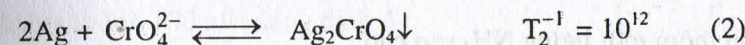
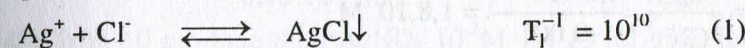
Bài 46: Cho dung dịch chứa Cl⁻ nồng độ 0,1M và CrO₄²⁻ nồng độ 10⁻⁴M. Thêm từ từ dung dịch AgNO₃ vào. Hỏi kết tủa AgCl hay Ag₂CrO₄ xuất hiện trước và khi kết tủa thứ hai bắt đầu xuất hiện thì tỉ lệ nồng độ các ion Cl⁻ và CrO₄²⁻ bằng bao nhiêu? Có thể dùng Ag⁺ để kết tủa phân đoạn Cl⁻ và CrO₄²⁻ được hay không?

Biết khi nồng độ từ 10⁻⁶M trở xuống thì có thể coi ion đó được tách hết.

Cho T_{AgCl} = 10⁻¹⁰ và T_{Ag₂CrO₄} = 10⁻¹².

Hướng dẫn giải

Các phản ứng xảy ra:



Điều kiện để có tủa AgCl: $C_{\text{Ag}^+} \cdot C_{\text{Cl}^-} > T_1$

$$\text{Suy ra: } C_{\text{Ag}^+} > \frac{T_1}{C_{\text{Cl}^-}} = \frac{10^{-10}}{10^{-1}} = 10^{-9}$$

Điều kiện để có kết tủa Ag₂CrO₄: $C_{\text{Ag}^+}^2 \cdot C_{\text{CrO}_4^{2-}} > T_2$

$$\text{Suy ra: } C'_{\text{Ag}^+} > \sqrt{\frac{T_2}{C_{\text{CrO}_4^{2-}}}} = \sqrt{\frac{10^{-12}}{10^{-4}}} = 10^{-4}. \text{ Vì } C'_{\text{Ag}^+} > C_{\text{Ag}^+} \text{ nên AgCl sẽ kết}$$

tủa trước. Theo quy luật tích số tan khi cả hai cùng kết tủa thì:

$$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 10^{-10} \quad (3); [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}] = 10^{-12} \quad (4)$$

$$\text{Từ (4) ta có: } [\text{Ag}^+] \cdot \sqrt{[\text{CrO}_4^{2-}]} = 10^{-6} \quad (5)$$

$$\text{Chia (3) cho (5) có: } \frac{[\text{Cl}^-]}{\sqrt{[\text{CrO}_4^{2-}]}} = 10^{-4} \quad (6)$$

Khi CrO₄²⁻ bắt đầu kết tủa, $[\text{CrO}_4^{2-}] = 10^{-4}$ khi đó nồng độ của ion Cl⁻ = 10⁻⁶.

Nghĩa là có thể xem như trong dung dịch không còn ion Cl⁻; nói cách khác ta có thể kết tủa phân đoạn Cl⁻ và CrO₄²⁻ bằng Ag⁺.

Bài 47 : 1. Cần thêm bao nhiêu NH_3 vào dung dịch Ag^+ 0,004M để ngăn chặn sự kết tủa AgCl khi nồng độ lúc cân bằng $[\text{Cl}^-] = 0,001\text{M}$.

Cho $T_{\text{AgCl}} = 1,8 \cdot 10^{-10}$, $K_{\text{kb}}[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 6 \cdot 10^{-8}$ (hằng số không bền)

2. Nếu pha loãng dung dịch CH_3COOH đã có $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ mol/l}$ thì độ điện li α là bao nhiêu?

Cho $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Có nhận xét gì về kết quả vừa tìm được.

3. Xác định nồng độ NH_4Cl cần thiết để ngăn chặn sự kết tủa $\text{Mg}(\text{OH})_2$ trong 1 lít dung dịch chứa 0,01 mol NH_3 và 0,001 mol Mg^{2+} .

Biết hằng số ion hoá của NH_3 bằng $1,75 \cdot 10^{-5}$ và $T_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = 7,1 \cdot 10^{-12}$

Hướng dẫn giải

1. Phản ứng tạo phức: $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

Để kết tủa không tạo thành trong dung dịch thì $[\text{Ag}^+]$ không vượt quá $1,8 \cdot 10^{-7}\text{M}$

$$[\text{Ag}^+] = \frac{T_{\text{AgCl}}}{[\text{Cl}^-]} = \frac{1,8 \times 10^{-10}}{0,001} = 1,8 \cdot 10^{-7}\text{M}$$

Vậy phải trộn thêm một lượng NH_3 sao cho

$$\frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+} = 6 \cdot 10^{-8}; [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 0,004 - 1,8 \cdot 10^{-7} = 0,004\text{M}$$

$$\text{Vậy, } [\text{NH}_3]^2 = K \cdot \frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+}{[\text{Ag}^+]} = 6 \cdot 10^{-8} \times \frac{0,004}{1,8 \times 10^{-7}} = 1,33 \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow [\text{NH}_3] = 0,0365\text{M}$$

Mặt khác, để tạo phức với Ag^+ 0,004M cần có: $2 \times 0,004 = 0,008\text{M}$ NH_3 .

Như vậy, lượng NH_3 cần thêm vào là: $0,0365 + 0,008 = 0,0445\text{M}$.

2. Phương trình điện li: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

C	0	0
C α	C α	C α
C(1 - α)	C α	C α

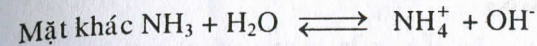
$$[\text{H}^+] = C\alpha$$

$$K = \frac{(C\alpha)^2}{C(1 - \alpha)} \Rightarrow \alpha = 0,995 \approx 1$$

Nhận xét: Khi pha loãng đến vô cùng thì độ điện li của axit axetic (cũng như các chất điện li yếu khác) thực tế bằng 1, tức là chúng bị điện li hoàn toàn.

3. Để kết tủa, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ không tạo thành $[\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 < 7,1 \cdot 10^{-12}$

$$\text{Hay } [\text{OH}^-] < \left(\frac{7,1 \cdot 10^{-12}}{0,001} \right)^{\frac{1}{2}} = 8,43 \cdot 10^{-5}\text{M}$$



$$K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 1,75 \cdot 10^{-5} \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 1,75 \cdot 10^{-5} \times \frac{0,01}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$\text{Để } [\text{OH}^-] < 8,43 \cdot 10^{-5} \text{ thì } \frac{1,75 \cdot 10^{-5} \times 0,01}{[\text{NH}_4^+]} < 8,43 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{NH}_4\text{Cl}] = [\text{NH}_4^+] > \frac{1,75 \cdot 10^{-7}}{8,43 \cdot 10^{-5}} = 2,08 \cdot 10^{-3} (\text{M})$$

Bài 48: Trộn 10 ml dung dịch AgNO_3 10^{-2}M với 10 ml dung dịch NH_3 1M rồi pha loãng thành 100 ml (dung dịch A).

1. Tính nồng độ cân bằng của các cấu tử trong dung dịch. Biết các giá trị pK không bền từng nấc 1 và nấc 2 của phức bạc với NH_3 tương ứng 3,9 và 3,3.

2. Chia dung dịch A thành 2 phần bằng nhau rồi thêm:

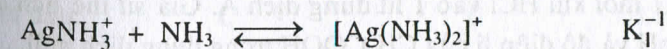
* Phần 1 + 1ml dung dịch KCl 10^{-2}M .

* Phần 2 + 1ml dung dịch KBr 10^{-2}M .

Hỏi dung dịch nào xuất hiện kết tủa. Biết $pT_{\text{AgCl}} = 10$ và $pT_{\text{AgBr}} = 12,2$.

Hướng dẫn giải

1. Trong dung dịch có các cân bằng:



Các phương trình bảo toàn khối lượng

$$C_{\text{Ag}^+} = \frac{10 \cdot 0,01}{100} = 0,001 (\text{M}); \quad C_{\text{NH}_3} = \frac{10 \cdot 1}{100} = 0,1\text{M}$$

$$C_{\text{Ag}^+} = [\text{Ag}^+] + [\text{AgNH}_3^+] + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]$$

$$C_{\text{NH}_3} = [\text{NH}_3] + [\text{AgNH}_3^+] + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]$$

Vì $C_{\text{NH}_3} > C_{\text{Ag}^+}$ nên có thể thấy phức tạo nhiều nhất là $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, các phức còn lại nhỏ, bỏ qua; $[\text{NH}_3] = C_{\text{NH}_3} - 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = 0,1 - 2 \cdot 10^{-3} = 0,1\text{M}$

Để tính nồng độ của tất cả các cấu tử, ta tính $[Ag^+]$ mà:

$$[Ag^+] = C_{Ag^+} \frac{1}{1 + \frac{[NH_3]}{K_2} + \frac{[NH_3]^2}{K_1 K_2}}; \quad [Ag^+] = C_{Ag^+} \frac{1}{1 + 10^{2,3} + 10^{5,2}}$$

$$[Ag^+] = 10^{-3} \cdot 10^{-5,2} = 10^{-8,2}; \quad [AgNH_3^+] = \frac{[Ag^+][NH_3]}{K_2} = \frac{10^{-8,2} \cdot 10^{-1}}{10^{-3,3}} = 10^{-5,9} M$$

$$[Ag(NH_3)_2^+] = \frac{[Ag^+][NH_3]^2}{K_1 K_2} = \frac{10^{-8,2} \cdot 10^{-2}}{10^{-7,2}} = 10^{-3} M.$$

2. Thêm Cl^- và Br^- vào phức bạc thu được chia thành 2 phần bằng nhau:

$$[Ag^+][Cl^-] = 1,9 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-8,2} < T_{AgCl} = 10^{-10}; \quad C_{Cl^-} = \frac{1 \cdot 10^{-2}}{50 + 1} = 1,9 \cdot 10^{-4} M;$$

$$C_{Br^-} = \frac{1 \cdot 10^{-2}}{50 + 1} = 1,9 \cdot 10^{-4} M. \text{ Không kết tủa vì tích số ion nhỏ hơn tích số tan.}$$

Bài 49: 1. Có dung dịch A chứa hỗn hợp 2 muối $MgCl_2$ $10^{-3} M$ và $FeCl_3$ $10^{-3} M$. Cho dung dịch $NaOH$ vào dung dịch A.

a) Kết tủa nào tạo ra trước? Biết tích số tan của $Mg(OH)_2$ và $Fe(OH)_3$ lần lượt là: 10^{-11} và 10^{-39} .

b) Tìm pH thích hợp để tách 1 trong 2 ion Mg^{2+} hoặc Fe^{3+} ra khỏi dung dịch. Biết rằng nếu ion có nồng độ bé hơn hoặc bằng $10^{-6} M$ thì xem như đã được tách hết.

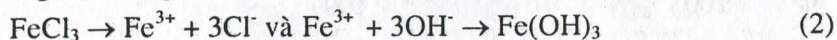
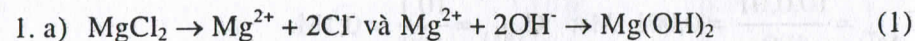
2. a) Để pha 1 lít dung dịch CH_3COOH có pH = 3 (dung dịch A) thì cần dùng bao nhiêu ml dung dịch CH_3COOH 30% ($D = 1,05$ g/ml).

Biết K_a của CH_3COOH là $1,74 \cdot 10^{-5}$.

b) Tính độ điện li của CH_3COOH trong dung dịch A.

c) Hoà tan thêm 0,1 mol khí HCl vào 1 lít dung dịch A. Giả sử thể tích dung dịch không đổi. Tính pH và độ điện li của CH_3COOH trong dung dịch mới.

Hướng dẫn giải



* Để tạo kết tủa $Fe(OH)_3$ thì $[OH^-] \geq \sqrt[3]{\frac{10^{-39}}{10^{-3}}} = 10^{-12} M$ (I)

* Để tạo kết tủa $Mg(OH)_2$ thì $[OH^-] \geq \sqrt{\frac{10^{-11}}{10^{-3}}} = 10^{-4} M$ (II)

Từ (I) và (II) suy ra: kết tủa $Fe(OH)_3$ tạo ra trước.

b) * Để tạo kết tủa $Mg(OH)_2$: $[OH^-] \geq 10^{-4} \Rightarrow pH \geq 10$

* Để tạo kết tủa $Fe(OH)_3$ hoàn toàn:

$$T_{Fe(OH)_3} \leq 10^{-6} \Rightarrow [OH^-]^3 \geq \frac{10^{-39}}{10^{-6}} = 10^{-33} \Rightarrow [H^+] \geq 10^{-14} / 10^{-11} \Rightarrow pH \geq 3.$$

Vậy, để tách Fe^{3+} ra khỏi dung dịch cần có điều kiện: $3 \leq pH \leq 10$.

2. a) Gọi C (mol/l) là nồng độ của dung dịch. CH_3COOH có pH = 3, α là độ điện li



Ban đầu: C 0 0

Điện li: $C\alpha$ $C\alpha$ $C\alpha$

Cân bằng: $C - C\alpha$ $C\alpha$ $C\alpha$

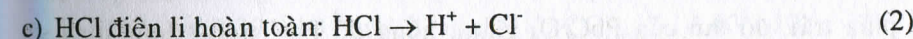
$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C - C\alpha} = 1,74 \cdot 10^{-5} \quad (a)$$

Vì pH = 3 $\Rightarrow [H^+] = C\alpha = 10^{-3}$ mol/l

$$(a) \Rightarrow (10^{-3})^2 / (C - 10^{-3}) = 1,74 \cdot 10^{-5} \Rightarrow C = 5,85 \cdot 10^{-2} M$$

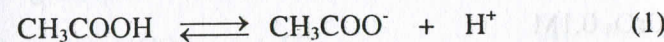
Thể tích dung dịch CH_3COOH 30% cần lấy: $0,0585 \cdot 60 \cdot 100 / 30 \cdot 1,05 = 11,14$ (ml)

b) $\alpha = 10^{-3} / 5,85 \cdot 10^{-2} = 0,0171 = 1,71\%$



Số mol H^+ sinh ra do (2) = $n_{HCl} = 0,1$ mol.

Do có (2) nên số mol H^+ sinh ra do (1) không đáng kể vì cân bằng (1) chuyển dời về phía nghịch. Gọi x là số mol CH_3COOH điện li sau khi thêm HCl , α' là độ điện li.



Ban đầu: C 0 $0,1$

Điện li: x x x

Cân bằng: $C - x$ x $0,1 + x$

$$\alpha \ll C; \alpha' \ll 0,1 \Rightarrow C - x = C$$

$$0,1 + x \approx 0,1$$

$$K_a = \frac{(0,1 + x)x}{C - x} \Rightarrow \frac{0,1x}{C} = 1,74 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = \frac{5,85 \cdot 10^{-2} \cdot 1,74 \cdot 10^{-5}}{0,1}$$

$$\Rightarrow x = 1,02 \cdot 10^{-5} \Rightarrow pH = -\lg(0,1 + x) = 1$$

$$\alpha' = 1,02 \cdot 10^{-5} / 5,85 \cdot 10^{-2} = 1,74 \cdot 10^{-4} \quad (\alpha' \% = 1,74 \cdot 10^{-2} \%)$$

Bài 50: Có một lượng chì cromat PbCrO_4 tình cờ rơi vào tháp nước.

- Tính độ tan của chì cromat trong nước nguyên chất.
- Tính độ tan của chì cromat trong dung dịch K_2CrO_4 0,1M. Có thể loại chì khỏi nước bằng cách xử lí nước với dung dịch K_2CrO_4 này được không?
- Tính độ tan của chì cromat trong dung dịch $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ $3 \cdot 10^{-7}\text{M}$. Có thể tách ion cromat khỏi nước nhờ xử lí với dung dịch $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ này được không?

Cho biết tích số tan của chì cromat $T_{\text{PbCrO}_4} = 1,77 \cdot 10^{-14}$; nếu nồng độ ion trong dung dịch bé hơn 10^{-10}M thì có thể xem ion đó đã được tách ra khỏi dung dịch.

Hướng dẫn giải

a) Quá trình hoà tan: $\text{PbCrO}_4 \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-}$ (1)

$$K_s = [\text{Pb}^{2+}][\text{CrO}_4^{2-}]$$

Trong nước nguyên chất, độ tan của PbCrO_4 bằng nồng độ của Pb^{2+} cũng như CrO_4^{2-} trong dung dịch muối bão hoà. Vì vậy:

$$S_{\text{PbCrO}_4} = [\text{Pb}^{2+}] = [\text{CrO}_4^{2-}] = \sqrt{K_s} = \sqrt{1,77 \cdot 10^{-14}} = 1,33 \cdot 10^{-7}\text{M}.$$

b) Độ tan của PbCrO_4 trong dung dịch K_2CrO_4 0,1M có quá trình:



Vì sự xuất hiện của ion CrO_4^{2-} do quá trình (2) làm cho cân bằng (1) chuyển dịch về phía trái, độ tan của PbCrO_4 giảm, nồng độ Pb^{2+} trong dung dịch sẽ giảm tới mức cho phép.

$$S_{\text{PbCrO}_4} = [\text{Pb}^{2+}] = \frac{K_s}{[\text{CrO}_4^{2-}]} = \frac{1,77 \cdot 10^{-14}}{0,1} = 1,77 \cdot 10^{-13}\text{M}$$

Vì $[\text{Pb}^{2+}] < 10^{-10}\text{M}$ nên có thể loại chì khỏi nước bằng cách xử lí với dung dịch K_2CrO_4 0,1M.

c) Có quá trình $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ (3)

Vì sự xuất hiện của Pb^{2+} làm cho cân bằng (1) bị dịch chuyển về phía trái, độ tan của PbCrO_4 và nồng độ CrO_4^{2-} giảm.

$$S_{\text{PbCrO}_4} = [\text{CrO}_4^{2-}] = \frac{K_s}{[\text{Pb}^{2+}]} = \frac{1,77 \cdot 10^{-14}}{3 \cdot 10^{-7} + [\text{CrO}_4^{2-}]}$$

$$\Rightarrow [\text{CrO}_4^{2-}]^2 + 3 \cdot 10^{-7}[\text{CrO}_4^{2-}] - 1,77 \cdot 10^{-14} = 0$$

Giải phương trình bậc hai này, ta được

$[\text{CrO}_4^{2-}] = 5,05 \cdot 10^{-8}\text{M} > 10^{-10}\text{M} \Rightarrow$ không thể tách ion CrO_4^{2-} với dung dịch $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ $3 \cdot 10^{-7}\text{M}$.

Bài 51: Tính axit của một mẫu nước tùy thuộc sự hấp thụ khí. Nói chung, khí quan trọng nhất gây nên tính axit là cacbon đioxit.

- Viết ba phương trình phản ứng minh họa ảnh hưởng của CO_2 trong không khí lên tính axit của nước.
- Xếp các hỗn hợp khí sau theo thứ tự tăng khả năng hoà tan của $\text{CO}_{2(k)}$ trong dung dịch nước (tính theo % số mol):

- 80% Ar, 20% CO_2
- 70% Ar, 20% CO_2 , 10% NH_3
- 70% Ar, 20% CO_2 , 10% Cl_2

Viết các phương trình của bất kì phản ứng hoá học nào xảy ra trong dung dịch nước khi phơi trong các hỗn hợp khí trên.

c) Xếp các hệ sau (trong H_2O) theo thứ tự khả năng hoà tan CO_2 . Giả thiết rằng trước khi phơi dưới hỗn hợp 10% CO_2 trong Ar, chúng đã đạt cân bằng với không khí:

- Nước cất.
- Dung dịch HCl 1M.
- Dung dịch natri hypoclorit 1M.

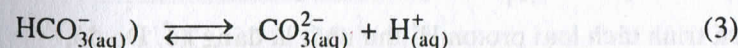
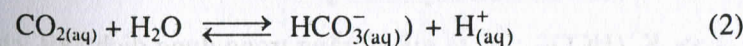
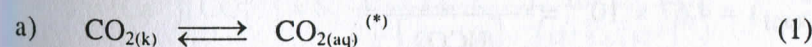
d) Giả thiết rằng không khí có chứa 350 ppm CO_2 (theo thể tích), và đã đạt cân bằng giữa CO_2 khí và tan (trong nước), hãy tính độ pH của một giọt nước mưa ở áp suất không khí. Các hằng số thích hợp tại 25°C là:

$$K_H(\text{CO}_2) = 3,39 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1}; K_a(\text{CO}_{2(aq)}) = 4,46 \times 10^{-7} \quad (*)$$

$$K_a(\text{HCO}_3^-(aq)) = 4,67 \times 10^{-11}.$$

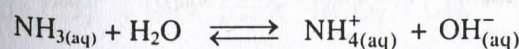
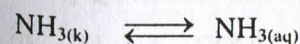
e) Tính độ pH của một chai nước có ga ($P(\text{CO}_{2(k)}) = 1\text{atm}$).

Hướng dẫn giải



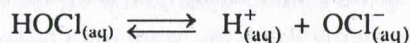
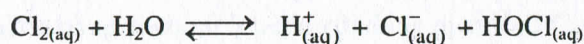
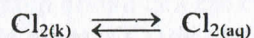
Do cân bằng được thiết lập với sự có mặt đồng thời của các chất ở cả hai vế của mỗi phản ứng, và do ta bắt đầu từ $\text{CO}_{2(k)}$ và H_2O , nên dung dịch thu được rõ ràng sẽ có tính axit.

b) NH_3 là một khí có tính bazơ:



Nên sẽ xảy ra phản ứng axit – bazơ, kéo cân bằng (2) và (3) theo chiều thuận. Điều này làm tăng khả năng hoà tan của CO_2 có trong khí quyển.

Cl_2 là một khí có tính axit:

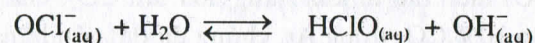


Sự gia tăng $[\text{H}^+]$ sinh ra từ các phản ứng này sẽ dời các cân bằng (2) và (3) theo chiều nghịch. Điều này làm giảm khả năng hoà tan của CO_2 có trong khí quyển.

Như vậy, chiều hướng để CO_2 hoà tan là:

hỗn hợp 2 > hỗn hợp 1 > hỗn hợp 3

c) Ion hypoclorit ClO^- ; là bazơ liên hợp của một axit yếu:



Dung dịch natri hypoclorit có tính kiềm và sẽ dời mọi cân bằng của CO_2 theo chiều thuận. Dung dịch axit clohidric sẽ dời cân bằng của CO_2 theo chiều nghịch.

Như vậy, chiều hướng để CO_2 hoà tan là:

dung dịch 3 > dung dịch 1 > dung dịch 2

d) Nồng độ của CO_2 trong dung dịch nước được tính bởi định luật Henry:

$$[\text{CO}_{2(\text{aq})}] = K_H \cdot P(\text{CO}_2) = 3,39 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1} \times 3,5 \times 10^{-4} \text{ atm}$$

$$[\text{CO}_{2(\text{aq})}] = 1,187 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a(\text{CO}_{2(\text{aq})}) = 4,46 \times 10^{-7} = \frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CO}_{2(\text{aq})}]}$$

$$K_a(\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})}) = 4,67 \times 10^{-11} = \frac{[\text{CO}_3^{2-}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

Do $K_a(\text{CO}_{2(\text{aq})}) \gg K_a(\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})})$, ta giả sử rằng trong dung dịch axit, chỉ có cân bằng của quá trình tách loại proton H^+ thứ nhất là đáng kể. Do đó,

$$[\text{H}^+] = [\text{HCO}_3^-] = (4,46 \times 10^{-7} \times 1,187 \times 10^{-5})^{0,5} = 2,3 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

Vậy : pH = 5,64.

e) Thấy ngay là 1 atm $\text{CO}_{2(\text{k})}$ sẽ tạo dung dịch axit hơn là 350 ppm $\text{CO}_{2(\text{k})}$. Vậy, với các lí do tương tự như đã trình bày ở câu d), ta chỉ cần xét cân bằng :

$\text{CO}_{2(\text{k})} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(\text{aq})}^{(*)}$ và $\text{CO}_{2(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})}$ để giải quyết câu hỏi

$$[\text{CO}_{2(\text{aq})}] = K_H \cdot P(\text{CO}_2) = 3,39 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{và } [\text{H}^+] = [\text{HCO}_3^-] = (K_a[\text{CO}_{2(\text{aq})}])^{0,5} = 1,23 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}. \text{ Vậy: pH} = 3,91.$$

Bài 52: Gọi T là tích số tan của CaCO_3 , biết H_2CO_3 có $\text{p}K_{a1} = 6,4$ và $\text{p}K_{a2} = 10,3$

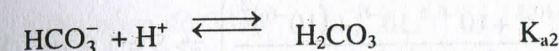
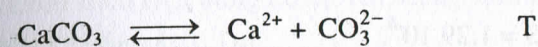
a) Tính độ tan S (mol/l) của CaCO_3 theo T, K_{a1} , K_{a2} và $[\text{H}^+]$.

b) Biết rằng dung dịch bão hoà CaCO_3 trong nước nguyên chất có pH = 9,95. Tính độ tan S và tích số tan T của CaCO_3 .

c) Hoà tan CaCO_3 đến bão hoà bằng dung dịch HCl thì dung dịch thu được có pH = 6. Hãy tính độ tan S của CaCO_3 trong dung dịch HCl này.

Hướng dẫn giải

a) Tính độ tan của CaCO_3 theo T, K_{a1} , K_{a2} và $[\text{H}^+]$:



S là độ tan của CaCO_3 : $C_{\text{Ca}^{2+}} = S$

$$C_{\text{CO}_3^{2-}} = S = [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{H}_2\text{CO}_3]$$

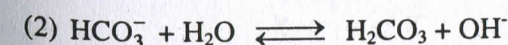
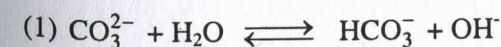
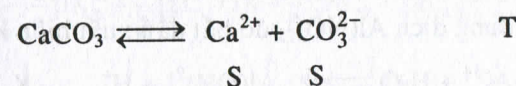
$$= [\text{CO}_3^{2-}] + \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{K_{a1}} + \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]^2}{K_{a1}K_{a2}}$$

$$= [\text{CO}_3^{2-}] \left(\frac{[\text{H}^+]}{K_{a1}} + \frac{[\text{H}^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} + 1 \right) = [\text{CO}_3^{2-}] \left(\frac{K_{a1}K_{a2} + K_{a2}[\text{H}^+] + [\text{H}^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)$$

$$T = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = S \cdot \frac{S}{\left(\frac{K_{a1}K_{a2} + K_{a2}[\text{H}^+] + [\text{H}^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)}$$

$$\Rightarrow S = \sqrt{T \left(\frac{K_{a1}K_{a2} + K_{a2}[\text{H}^+] + [\text{H}^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)}$$

b) Tính độ tan S và tích số tan T:

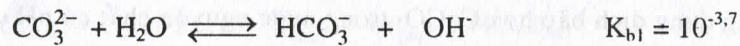


$$K_{b1} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{a2}} = 10^{-3,7}$$

$$K_{b2} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{a1}} = 10^{-7,6}$$

Do $K_{b1} \gg K_{b2} \Rightarrow$ nồng độ OH^- sinh ra từ (1) là chủ yếu:

$$\text{pH} = 9,95 \Rightarrow \text{pOH} = 4,05 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-4,05}$$



S	(M)
$10^{-4,05}$	$10^{-4,05}$
$S - 10^{-4,05}$	$10^{-4,05}$

$$K_{b1} = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{(10^{-4,05})^2}{(S - 10^{-4,05})} = 10^{-3,7}$$

$$\Rightarrow 10^{-8,1} = 10^{-3,7}S - 10^{-7,75} \Rightarrow S = 1,29 \cdot 10^{-4}$$

c) Tính độ tan S của CaCO_3 trong dung dịch có pH = 6:

$$S = \sqrt{5,14 \cdot 10^{-9} \left(\frac{10^{-6,4} \cdot 10^{-10,3} + 10^{-6,4} \cdot 10^{-6} + (10^{-6})^2}{10^{-6,4} \cdot 10^{-10,3}} \right)} \Rightarrow S = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ (M)}$$

Bài 53: Ion Al^{3+} trong nước có tính axit với hằng số điện li axit nấc thứ nhất là $K_a = 10^{-5}$.

a) Hãy tính pH của dung dịch $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 0,01M. Bỏ qua các nấc điện li axit thứ hai và ba của Al^{3+} .

b) Nếu pha loãng dung dịch $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ thì thấy xuất hiện kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$. Hãy tính pH và nồng độ mol của $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ khi bắt đầu xuất hiện kết tủa.

Biết tích số tan của $\text{Al}(\text{OH})_3$ là 10^{-32} .

Hướng dẫn giải

a) Tính pH của dung dịch $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 0,01M



Ban đầu (M):	0,01		
Phản ứng (M):	x	x	x
Cân bằng (M):	$0,01 - x$	x	x

$$K_a = \frac{[\text{Al}(\text{OH})^{2+}][\text{H}^+]}{[\text{Al}^{3+}]} \Rightarrow \frac{x^2}{0,01 - x} = 10^{-5}$$

Do K_a bé nên $x \ll 0,01$ có thể bỏ qua x cạnh 0,01 $\Rightarrow x = 10^{-3,5} \Rightarrow \text{pH} = 3,5$.

b) Tính pH và nồng độ dung dịch $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ để bắt đầu xuất hiện kết tủa.



Ban đầu (M):	C		
Phản ứng (M):	y	y	y
Cân bằng (M):	$C - y$	y	y

$$K_a = \frac{[\text{Al}(\text{OH})^{2+}][\text{H}^+]}{[\text{Al}^{3+}]} \Rightarrow y^2 : (C - y) = 10^{-5}$$

Để bắt đầu xuất hiện kết tủa: $[\text{Al}^{3+}][\text{OH}^-]^3 = 10^{-32}$

$$\Rightarrow (C - y) \cdot (10^{-4} : y)^3 = 10^{-32} \Rightarrow y = 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 5 \Rightarrow C = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

Bài 54: Cho biết $\text{pK}_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 4,75$ và $\text{pK}_{\text{NH}_4^+} = 9,23$. Hãy tính pH của các

dung dịch sau:

a) Dung dịch HCl nồng độ 0,01M, dung dịch CH_3COOH nồng độ 0,1M; dung dịch NH_4Cl nồng độ 0,1M.

b) Dung dịch NaOH nồng độ 0,1M; dung dịch NH_3 nồng độ 0,01M; dung dịch CH_3COONa nồng độ 0,1M.

Hướng dẫn giải

a) – Dung dịch HCl 0,01M: $\text{pH} = -\lg 10^{-2} = 2$.

– Dung dịch CH_3COOH :

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK}_a - \frac{1}{2} \lg C = \frac{1}{2} 4,75 - \frac{1}{2} \lg 10^{-1} = 2,875 \approx 2,9$$

– Dung dịch NH_4Cl :

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK}_a - \frac{1}{2} \lg C = \frac{1}{2} 9,23 - \frac{1}{2} \lg 10^{-1} = 5,115 \approx 5,1$$

b) – Dung dịch NaOH 0,1M: $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \lg 10^{-1} = 13$.

– Dung dịch NH_3 0,01M:

$$\text{pH} = 14 - \frac{1}{2} \text{pK}_b + \frac{1}{2} \lg C = 14 - \frac{1}{2} [\text{pK}_w - \text{pK}_a] + \frac{1}{2} \lg C$$

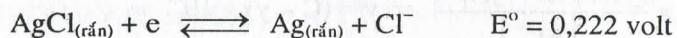
$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{pK}_a + \frac{1}{2} \lg C = 7 + \frac{1}{2} 9,23 + \frac{1}{2} \lg 10^{-2} = 10,615 \approx 10,6$$

– Dung dịch CH_3COONa 0,1M:

$$\text{pH} = 14 - \frac{1}{2} \text{pK}_b + \frac{1}{2} \lg C = 14 - \frac{1}{2} [\text{pK}_w - \text{pK}_a] + \frac{1}{2} \lg C$$

$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{pK}_a + \frac{1}{2} \lg C = 7 + \frac{1}{2} 4,75 + \frac{1}{2} \lg 10^{-1} = 8,875 \approx 8,9$$

Bài 55: 1. Tính độ tan (g/l) của AgCl trong H₂O ở 25°C, biết rằng:



và $E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,8 \text{ volt}$; Cho Ag = 108; Cl = 35,5.

2. Tính độ tan của BaSO₄ (mol/l):

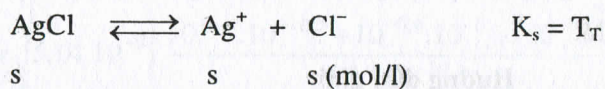
a) Trong nước nguyên chất.

b) Trong dung dịch BaCl₂ 10⁻²M.

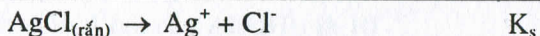
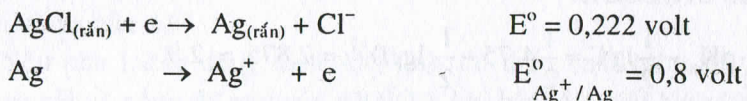
$T_{\text{BaSO}_4} = 10^{-10}$. Nêu nhận xét.

Hướng dẫn giải

1. Để tính độ tan ta cần dựa vào:



Quá trình trên là tổ hợp của:



$$E_0 = 0,222 - 0,8 = -0,578 \text{ volt}$$

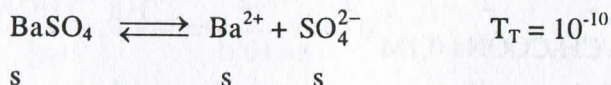
$$K_s = 10^{\frac{nE_0}{0,059}} \quad (n = 1); \quad K_s = 10^{\frac{1(-0,578)}{0,059}} = 1,597 \times 10^{-10}$$

$$K_s = s^2 \quad (s \text{ là độ tan mol/l của AgCl}) \Rightarrow s = \sqrt{K_s} = 1,2637 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$$

Nếu độ tan của AgCl trong nước (đơn vị g/l) là:

$$s \text{ (g/l)} = 1,2637 \times 10^{-5} \times 143,5 = 1,8134 \times 10^{-3}$$

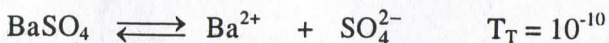
2. a) Trong nước nguyên chất ở trạng thái bão hòa, ta có:



$s \text{ (mol/l)}$ là độ tan của BaSO₄ trong nước nguyên chất.

$$T_T = s^2 = [\text{Ba}^{2+}] \times [\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-10}; \quad s = 10^{-5} \text{ (mol/l)}; \quad s \text{ (g/l)} = 233 \times 10^{-5} \text{ (g/l)}.$$

b) Trong dung dịch BaCl₂ nồng độ 10⁻²M thì độ tan của BaSO₄ là s'



$$\text{T ban đầu:} \quad 10^{-2}$$

$$\text{Cân bằng:} \quad s' \quad 10^{-2} + s' \quad s'$$

$$\text{Và } T_{\text{BaSO}_4} = K_s = s'(s' + 10^{-2}) = 10^{-10} \Rightarrow s' \ll 10^{-2}$$

$$\text{Nên } s' + 10^{-2} \approx 10^{-2} \Leftrightarrow s' \times 10^{-2} = 10^{-10} \Leftrightarrow s' = 10^{-8} \text{ (M)}$$

$$\text{Độ tan của BaSO}_4 \text{ trong dung dịch BaCl}_2: s' \text{ (g/l)} = 233 \times 10^{-8} \text{ (g/l)}.$$

Nhận xét kết quả:

– Độ tan của BaSO₄ trong dung dịch BaCl₂ bé hơn độ tan của BaSO₄ trong nước nguyên chất.

– Kết quả trên phù hợp với nguyên lý chuyển dời cân bằng, khi ta tăng nồng độ của Ba²⁺ cân bằng chuyển dời theo chiều làm giảm đi nồng độ Ba²⁺.

Bài 56: Cho biết $pK_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 4,75$. Hãy tính pH của các dung dịch sau:

a) Dung dịch X chứa đồng thời CH₃COOH 0,1M và CH₃COONa 0,1M.

b) Dung dịch thu được sau khi thêm HCl vào dung dịch X đến khi đạt nồng độ HCl bằng 0,01M.

c) Dung dịch thu được sau khi thêm NaOH vào dung dịch X đến khi đạt nồng độ NaOH bằng 0,01M.

Hướng dẫn giải

$$\text{a) } \text{pH} = \text{pK}_a - \lg \frac{C_a}{C_m} = 4,75 - \lg \frac{0,1}{0,1} = 4,75 \approx 4,8$$

$$\text{b) } \text{pH} = \text{pK}_a - \lg \frac{C_a}{C_m} = 4,75 - \lg \frac{0,11}{0,09} = 4,67 \approx 4,7$$

$$\text{c) } \text{pH} = \text{pK}_a - \lg \frac{C_a}{C_m} = 4,75 - \lg \frac{0,09}{0,11} = 4,83 \approx 4,8$$

Bài 57: Chuẩn độ 25ml một dung dịch HClO 0,1M bằng dung dịch NaOH 0,175M. Tính pH tại điểm tương đương. Biết $pK_{\text{HClO}} = 7,53$.

Hướng dẫn giải

$$\text{– Tại điểm tương đương: } \sum V_{\text{dd}} = 25 + 25 \left(\frac{0,10}{0,175} \right) = 32,29 \text{ ml}$$

$$\Rightarrow C_{\text{muối}} = 0,1 \left(\frac{25}{32,29} \right) = 0,064 \text{ M}$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} K_w + \frac{1}{2} K_a + \frac{1}{2} \lg C_{\text{muối}} = 7 + \frac{1}{2} \cdot 7,53 + \frac{1}{2} \lg 0,064 = 10,165 \approx 10,2.$$

Bài 58: 1. Viết công thức cấu tạo của CO₂, SO₂ và giải thích sự tạo thành các phân tử này. Từ đó giải thích tại sao CO₂ không thể kết hợp với oxi, trái với SO₂?

2. Thêm từ từ dung dịch KOH 33,6% vào 40,3 ml dung dịch HNO₃ 37,8% (D = 1,24 g/ml) đến khi trung hoà hoàn toàn, thu được dung dịch A. Đưa A về 0°C thu được dung dịch B có nồng độ 11,6% và khối lượng muối tách ra làm m gam. Tính m?

Hướng dẫn giải

1. Trong CO_2 : Chọn C làm nguyên tử trung tâm.

* C có 4 e lớp ngoài cùng, có thể tạo ra $8 - 4 = 4$ lk CHT

* O có 6 e lớp ngoài cùng, có thể tạo ra $8 - 6 = 2$ lk CHT

$\Rightarrow$ CTCT CO_2 : $\text{O} = \text{C} = \text{O}$

Trong SO_2 : Chọn S làm nguyên tử trung tâm.

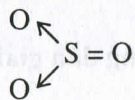
• S có 6 e lớp ngoài cùng, có thể tạo ra $8 - 6 = 2$ lk CHT

• O có thể tạo ra 2 lk CHT.

Vậy với nguyên tử oxi thứ nhất: $:\ddot{\text{S}} = \text{O}$

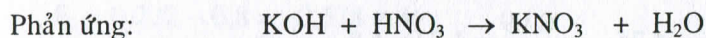
S mới dùng có 2 e trong 2 lk CHT trên, còn dư 2 đôi e tự do $\Rightarrow$ S dùng 1 đôi e để tạo lk cho nhận với nguyên tử oxi thứ nhì $\text{O} = \text{S} = \text{O}$ hay $\text{O} \leftarrow \text{S} = \text{O}$.

Trong SO_3 : S còn 1 đôi e tự do $\Rightarrow$ S có thể tạo lk cho nhận với 1 nguyên tử oxi thứ ba.



Còn trong CO_2 ; C không còn đôi e tự do $\Rightarrow \text{CO}_2$ không thể thêm oxi.

$$2. n_{\text{HNO}_3} = \frac{37,8.40,3.1,24}{63.100} = 0,3 \text{ (mol)}$$



m_{KNO_3} tạo thành: $0,3.101 = 30,3 \text{ (g)}$

$$m_{\text{dd KOH}} = \frac{56.0,3.100}{33,6} = 50 \text{ (g)}; \quad m_{\text{dd HNO}_3} = 40,3 \cdot 1,24 = 50 \text{ (g)}$$

Gọi m: Khối lượng KNO_3 tách ra:

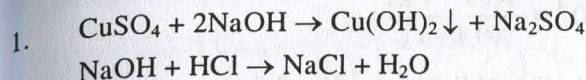
$$\text{C\%} = \frac{m_{\text{ct}}}{m_{\text{dd}}} \cdot 100\% \Leftrightarrow 11,6 = \frac{(30,3 - m)}{(50 + 50 - m)} \cdot 100\% \Rightarrow m = 21,154 \text{ (g)}$$

Bài 59: Trong phòng thí nghiệm, pha chế 500 ml dung dịch CuSO_4 từ CuSO_4 ngậm nước. Cân 40 gam tinh thể CuSO_4 cho vào bình, rồi thêm nước cất cho đủ 400 ml, khuấy tan. Lấy 10 ml cho tác dụng với 10 ml dung dịch NaOH 1M, lọc lấy kết tủa. Cho vào dung dịch còn lại vài giọt phenolphthalein. Dung dịch mất màu khi cho vào 2 ml dung dịch HCl 1M.

1. Trình bày cách pha chế tiếp theo để có 500 ml dung dịch CuSO_4 0,5M. Các phản ứng phục, các sai số về cân đong không đáng kể.

2. Dung dịch trên để lâu sẽ có hiện tượng gì? Biện pháp khắc phục?

Hướng dẫn giải



Số mol NaOH trong dung dịch: $0,01 \cdot 1 = 0,01 \text{ mol}$

Số mol NaOH dư: $n_{\text{NaOH}} \text{ dư} = n_{\text{HCl}} = 0,002 \cdot 1 = 0,002 \text{ mol}$

Số mol NaOH phản ứng với CuSO_4 : $0,01 - 0,002 = 0,008 \text{ mol}$

Khối lượng CuSO_4 trong 10 ml dung dịch: $\frac{160.0,008}{2} = 0,64 \text{ (g)}$

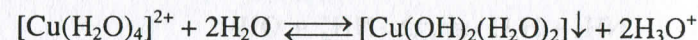
Khối lượng $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ trong 10 ml dung dịch: $\frac{40.10}{400} \cdot \frac{40.10}{400} = 1 \text{ (g)}$

$$\frac{0,64}{160} = \frac{1}{160 + 18n} \Rightarrow n = 5 \Rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

Khối lượng $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ cần: $0,5.0,5.250 = 62,5 \text{ (g)}$

Cần thêm: $62,5 - (40 - 1) = 23,5 \text{ (g) CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Cho lượng $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vào bình và đổ nước cất đến vạch 500 ml.



Nếu để lâu, dung dịch xuất hiện kết tủa.

Để khắc phục, thêm một ít axit vào (axit hoá dung dịch)

Thêm $\text{H}^+(\text{H}_3\text{O}^+)$, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều nghịch.

Bài 60: Trộn 0,5 lít dung dịch axit fomic (HCOOH) 0,2 mol/lít vào 0,5 lít dung dịch HCl 2 mili – mol/lít thu được dung dịch A.

a) Tính pH của dung dịch A?

b) Tính độ điện li α_1 của axit fomic trong dung dịch A?

c) Nếu pha loãng 0,5 lít dung dịch axit fomic trên với 0,5 lít nước cất thì độ điện li α_2 của axit fomic trong trường hợp này là bao nhiêu? So sánh α_2 với α_1 và giải thích?

Cho biết: – Thể tích dung dịch không bị hao hụt khi pha trộn.

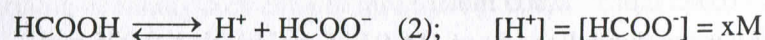
– HCl điện li hoàn toàn.

– HCOOH có $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$

Hướng dẫn giải

a) Nồng độ các chất trong dung dịch mới: $[\text{HCOOH}] = 0,1\text{M}$ và $[\text{HCl}] = 10^{-3}\text{M}$

Trong dung dịch mới:



$$K = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}^+]}{[\text{HCOOH}]} \Leftrightarrow 1,8 \cdot 10^{-4} = \frac{x(10^{-3} + x)}{(0,1 - x)}$$

$$x = 3,7 \cdot 10^{-3} \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} + 3,7 \cdot 10^{-3} = 4,7 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \text{pH} = 2,3$$

b) Độ điện li: $\alpha_1 = \frac{3,7 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 3,7 \cdot 10^{-2}$ hay 3,7%.

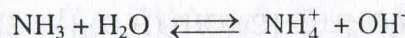
c) $\alpha_2 = \sqrt{\frac{K}{C}} = \sqrt{\frac{1,8 \cdot 10^{-4}}{0,1}} = 4,24\%$

$\alpha_2 > \alpha_1$ vì trong dung dịch có HCl có H^+ của HCl cân bằng của phương trình (2) dịch chuyển theo chiều nghịch.

Bài 61: Trong phòng thí nghiệm có sẵn dung dịch NH_3 30% ($D = 0,891 \text{ g/cm}^3$). Cần bao nhiêu ml dung dịch NH_3 trên và bao nhiêu ml nước cất để pha chế được 0,5 lít dung dịch NH_3 có pH = 11. Biết NH_3 có $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ và thể tích dung dịch không bị hao hụt khi pha trộn.

Hướng dẫn giải

$$\text{pH} = 11 \Rightarrow [\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+] = 10^{-3} \text{M}$$



$$K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]_c} \Rightarrow [\text{NH}_3]_c = \frac{(1 \cdot 10^{-3})^2}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,56 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$[\text{NH}_3]_d = 1 \cdot 10^{-3} + 5,56 \cdot 10^{-2} = 5,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

Để pha chế 500 ml dung dịch NH_3 có pH = 11 cần:

$$\frac{89,1 \cdot 5,66 \cdot 10^{-2}}{\frac{30}{17} \cdot 2} = 1,43 \text{ ml dung dịch } \text{NH}_3 \text{ 30\% và nước cất thành 500 ml}$$

dung dịch mới.

Bài 62: Trộn 100 ml dung dịch axit yếu HA 0,1M (với $K_a = 10^{-3,75}$) với 100 ml dung dịch NaOH 0,05M thu được dung dịch B.

a) Tính pH của dung dịch B.

b) pH của dung dịch B sẽ thay đổi như thế nào khi thêm 0,001 mol HCl vào dung dịch B?

Hướng dẫn giải

a) $n_{\text{HA}} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}; n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,05 = 0,005 \text{ mol}$



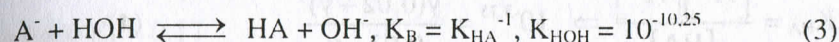
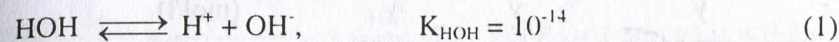
$$0,005 \text{ mol} \quad 0,005 \text{ mol}$$

Vậy trong dung dịch (B) có HA 0,005 mol và NaA 0,005 mol.

Nồng độ mol/lít của HA và NaA trong dung dịch (B).

$$C_{\text{HA}} = C_{\text{NaA}} = \frac{0,005}{0,2} = 0,025 \text{M}$$

Ta có dung dịch (B) chứa HA 0,025M và NaA 0,025M:



Đánh giá gần đúng $[\text{H}^+]$: từ cân bằng (2) có:

$$[\text{H}^+] \approx K_{\text{HA}} \times \frac{C_{\text{HA}}}{C_{\text{A}^-}} = 10^{-3,75} \times \frac{0,025}{0,025} = 10^{-3,75} \gg 10^{-7}$$

Vậy môi trường của dung dịch (B) là môi trường axit, nên có thể bỏ qua cân bằng (1) và (3).

Từ cân bằng (2) có:

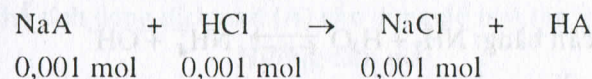
	HA	$\rightleftharpoons$	H^+	+	A^-	$K_{\text{HA}} = 10^{-3,75}$
C_0 :	0,025M				0,025M	
ΔC :	x		x		x	(mol/l)
[]:	(0,025 - x)		x		(0,025 + x)	(mol/l)

$$K_{\text{HA}} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 10^{-3,75} = \frac{x(0,025 + x)}{0,025 - x}$$

Với điều kiện $x \ll 0,025$ ta có $0,025 + x \approx 0,025$ và $0,025 - x \approx 0,025$

Từ (4) suy ra: $x = 10^{-3,75} = [\text{H}^+]$ vậy pH = 3,75

b) Khi thêm 0,001 mol HCl vào dung dịch (B):



Vậy trong dung dịch có:

* HA với nồng độ: $(0,005 + 0,001) : 0,2 = 0,03 \text{M}$

* NaA với nồng độ: $(0,005 - 0,001) : 0,2 = 0,02 \text{M}$

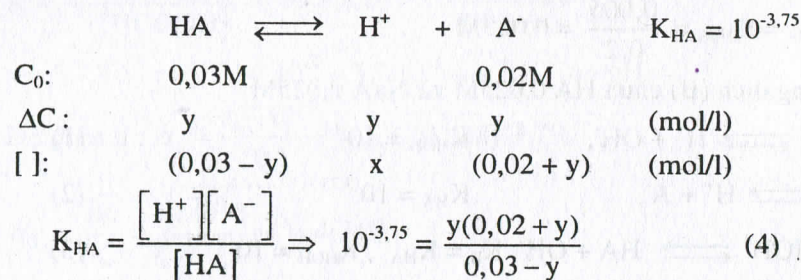
Vậy dung dịch mới thu được có HA 0,03M và NaA 0,02M

Đánh giá gần đúng môi trường của dung dịch:

$$[\text{H}^+] \approx K_{\text{HA}} \times \frac{C_{\text{HA}}}{C_{\text{A}^-}} = 10^{-3,75} \times \frac{0,03}{0,02} = 1,5 \cdot 10^{-3,75} \gg 10^{-7}$$

Vậy môi trường của dung dịch cũng là môi trường axit.

Từ cân bằng (2) có:



Với điều kiện $y \ll 0,02$ ta có $0,02 + y \approx 0,02$ và $0,03 - y \approx 0,03$.

Từ (4) suy ra: $y = 1,5 \cdot 10^{-3,75} = [\text{H}^+]$. Vậy $\text{pH} = 3,75 - 0,18 = 3,57$.

Bài 63 : 1. Xác định nồng độ NH_4Cl cần thiết để ngăn cản sự kết tủa $\text{Mg}(\text{OH})_2$ trong 1 lít dung dịch chứa 0,01 mol NH_3 và 0,001 mol Mg^{2+} . Cho biết tích số tan của $\text{Mg}(\text{OH})_2$ bằng $7,1 \cdot 10^{-12}$ và hằng số ion hoá của NH_3 (trong nước) bằng $1,75 \cdot 10^{-5}$.

2. N_2O_4 phân huỷ theo phản ứng: $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 (\text{k})$

Ở 27°C và 1atm, độ phân huỷ là 20%. Hãy xác định:

a) Hằng số cân bằng K_p ;

b) Độ phân huỷ của 46 gam N_2O_4 trong bình có dung tích 10 lít ở 27°C .

Hướng dẫn giải

1. Điều kiện để không tạo kết tủa $\text{Mg}(\text{OH})_2$: $[\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 < 7,1 \cdot 10^{-12}$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] < \sqrt{\frac{7,1 \cdot 10^{-12}}{[\text{Mg}^{2+}]}} = \sqrt{\frac{7,1 \cdot 10^{-12}}{[0,001]}} = 8,43 \cdot 10^{-5}$$

Mặt khác, do cân bằng: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

$$\text{Với } K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 1,75 \cdot 10^{-5}. \text{ Để } [\text{OH}^-] < 8,43 \cdot 10^{-5} \text{ thì:}$$

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_4\text{Cl}] > \frac{1,75 \cdot 10^{-5} \cdot [\text{NH}_3]}{[\text{OH}^-]} = \frac{1,75 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01}{8,43 \cdot 10^{-5}} = 2,08 \cdot 10^{-3}$$

2. a) Gọi độ phân huỷ của N_2O_4 ở 27°C và 1 atm là $\alpha = 20\% = 0,2$

Phương trình phản ứng: $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 (\text{k})$

Lúc đầu, giả sử xét: 1 mol 0 mol

Khi đạt cân bằng: $(1 - \alpha) \text{ mol} \quad 2\alpha \text{ mol}$

Tổng số mol khí ở cân bằng: $n = (1 - \alpha) + 2\alpha = 1 + \alpha$.

Áp suất riêng mỗi khí ở cân bằng: $P_{\text{N}_2\text{O}_4} = \frac{1 - \alpha}{1 + \alpha} \cdot P_{\text{tp}}; \quad P_{\text{NO}_2} = \frac{2\alpha}{1 + \alpha} \cdot P_{\text{tp}}$

$$K_p = \frac{P_{\text{NO}_2}^2}{P_{\text{N}_2\text{O}_4}} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{1 + \alpha} \cdot P_{\text{tp}}\right)^2}{\left(\frac{1 - \alpha}{1 + \alpha} \cdot P_{\text{tp}}\right)} = \frac{4\alpha^2}{1 - \alpha^2} \cdot P_{\text{tp}}. \text{ Với } P_{\text{tp}} = 1 \text{ atm và } \alpha = 0,2;$$

ta được $K_p = 0,17$

b) Gọi độ phân huỷ của N_2O_4 ở 27°C là α' , số mol $\text{N}_2\text{O}_4 = \frac{46}{92} = 0,5 \text{ mol}$

Phương trình phản ứng: $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 (\text{k})$

Lúc đầu 0,5 mol 0 mol

Khi đạt cân bằng: $0,5(1 - \alpha') \text{ mol} \quad 0,5 \cdot 2\alpha' \text{ mol}$

Tổng số mol khí ở cân bằng: $n = 0,5[(1 - \alpha') + 2\alpha'] = 0,5(1 + \alpha')$

$$K_p = \frac{4\alpha'^2}{1 - \alpha'^2} \cdot P_{\text{tp}} = 0,17$$

$$K_p = \frac{4\alpha'^2}{1 - \alpha'^2} \cdot \frac{0,5(1 + \alpha')}{V} RT = \frac{4\alpha'^2}{1 - \alpha'^2} \cdot \frac{0,5}{10} \cdot 0,082 \cdot (273 + 27) = 0,17$$

Giải phương trình bậc 2 được nghiệm dương $\alpha' = 0,1694 \approx 0,17$ hay 17%

Bài 64: Để hoà tan 9,18 g bột nhôm nguyên chất cần dùng dung dịch axit (A) nồng độ 0,25M, thu được một khí (X) và dung dịch muối (Y). Biết trong khí (X), số nguyên tử của nguyên tố có sự thay đổi số oxi hoá là $0,3612 \cdot 10^{23}$ (số Avôgađrô là $6,02 \cdot 10^{23}$).

Để tác dụng hoàn toàn với dung dịch (Y) tạo ra một dung dịch trong suốt thì cần 290 gam dung dịch NaOH 20%.

Hãy tính thể tích dung dịch axit (A) cần dùng để hoà tan 9,18 gam nhôm?

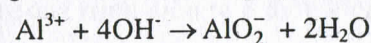
Hướng dẫn giải

+ Xác định axit (A)

Trong phản ứng của kim loại với axit, thì số mol cation kim loại trong dung dịch luôn luôn bằng số mol kim loại tham gia phản ứng, nên số mol Al^{3+} = số

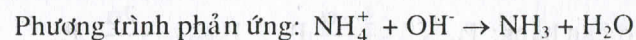
$$\text{mol Al} = \frac{9,18}{27} = 0,34 \text{ mol}$$

Al^{3+} tác dụng với OH^- đến dung dịch trong suốt:



Số mol OH^- phản ứng = $4 \cdot 0,34 = 1,36 \text{ mol} < \text{số mol OH}^-$ (ban đầu): 1,45 mol nên trong muối (Y) phải còn 1 muối tác dụng với OH^- tạo dung dịch trong suốt, đó là muối NH_4NO_3 . Vậy axit (A) là HNO_3 .

+ Xác định (X):



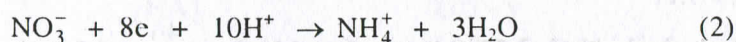
Số mol OH^- phản ứng với $\text{NH}_4^+ = 1,45 - 1,36 = 0,09 \text{ mol}$

Số mol nitơ trong khí X: $0,3612 \cdot 10^{23} : 6,02 \cdot 10^{23} = 0,06 \text{ mol}$

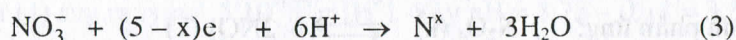
Các quá trình oxi hoá và khử: Gọi x là số oxi hoá của nitơ trong khí (X)



$$0,34 \quad 1,02$$



$$0,72 \quad 0,9 \quad 0,09$$



$$0,06(5-x) \quad 0,36 \quad 0,06$$

Áp dụng nguyên tắc bảo toàn khối số electron, ta có:

$$0,06(5-x) + 0,72 = 1,02 \Rightarrow x = 0. \text{ Vậy khí X là } \text{N}_2.$$

+ Tính thể tích dung dịch HNO_3 0,25M

Từ (2), (3) ta có: số mol $\text{H}^+ =$ số mol $\text{HNO}_3 = 0,9 + 0,36 = 1,26 \text{ mol}$

Thể tích dung dịch HNO_3 cần dùng: $V = 1,26 : 0,25 = 5,04 \text{ lít}$.

Bài 65: Điện phân có vách ngăn xếp 500 ml dung dịch hỗn hợp HCl và 7,8 g muối clorua của kim loại M, thấy ở anot có khí Cl_2 bay ra liên tục, ở catot lúc đầu có khí H_2 bay ra, sau đến kim loại M thoát ra.

Sau điện phân thu được 2,464 lít khí clo và m gam M, đem trộn m gam M với 1,3 gam kim loại M' khác, rồi cho tác dụng với dung dịch H_2SO_4 dư thì thể tích khí H_2 bay ra nhiều gấp 4 lần so với khi chỉ có 1,3 gam M' tác dụng.

Biết khi trộn 1,3 gam M' với lưu huỳnh rồi nung nóng thu được chất rắn C và khi cho C phản ứng hết với dung dịch H_2SO_4 loãng dư thì được hỗn hợp khí D nặng 0,52 gam và có tỉ khối so với hydro là 13.

Xác định tên M, M' và khối lượng m.

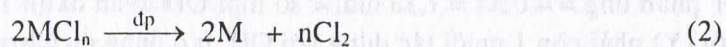
Giải sử phản ứng xảy ra hoàn toàn, thể tích dung dịch điện phân xem như không đổi.

Hướng dẫn giải

Phương trình điện phân:

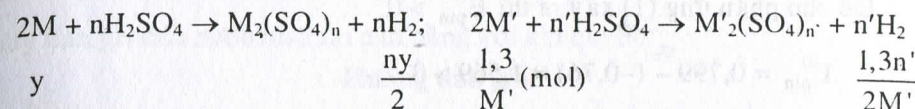
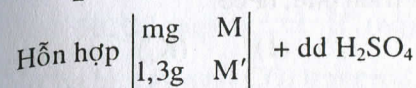


$$x \quad \frac{x}{2} \quad \frac{x}{2}$$



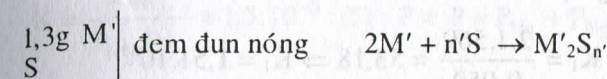
$$y \quad y \quad \frac{ny}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{2} + \frac{ny}{2} = \frac{2,464}{22,4} = 0,11 \Rightarrow x + ny = 0,22 \quad (1')$$

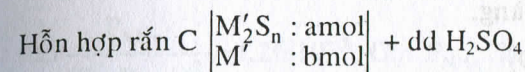


$$y \quad \frac{ny}{2} \quad \frac{1,3}{\text{M}'} (\text{mol}) \quad \frac{1,3n'}{2\text{M}'}$$

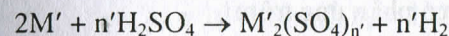
$$\text{Ta có: } \frac{ny}{2} + \frac{1,3n'}{2\text{M}'} = 4 \cdot \frac{1,3n'}{2\text{M}'} \Rightarrow \frac{ny}{2} = \frac{3,9n'}{2\text{M}'} \Rightarrow ny = \frac{3,9n'}{\text{M}'} \quad (3)$$



$$2a \leftarrow a$$



$$a \quad n'a$$



$$b \quad (n'b)/2$$

$$\Rightarrow m_D = 34 \cdot n'a + n'b = 0,52$$

$$\overline{M}_D = \frac{0,52}{n'a + \frac{n'b}{2}} = 13,2 = 26; \Rightarrow n' \left(a + \frac{b}{2} \right) = 0,02$$

$$\text{Mà } (2a + b)\text{M}' = 1,3 \Rightarrow \text{M}' = 32,5n' \Rightarrow n' = 2 \Rightarrow \text{M}' = 65 (\text{Zn})$$

$$(3) \Rightarrow ny = 3,9 \frac{2}{65} = 0,12$$

$$(1') \Rightarrow x = 0,22 - 0,12 = 0,1 \text{ mol}$$

(2) Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng:

$$7,8 = m + 71 \frac{0,12}{2} \Rightarrow m = 3,54 \text{ g}$$

$$y = \frac{3,54}{\text{M}} \Rightarrow \text{M} = \frac{3,54}{y} = \frac{3,54n}{0,12} = 29,5n \Rightarrow \text{M} = 59 (\text{Ni})$$

Bài 66: a) Dùng hằng số cân bằng K, hãy đánh giá sự hoà tan của Zn trong dung dịch AgNO_3 . Cho biết: $E^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ và $E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799 \text{ V}$.

Giải thiết rằng quá trình diễn ra ở điều kiện tiêu chuẩn và không xét các quá trình phụ.

b) Cho biết: $E^\circ (\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}) = -0,41 \text{ V}$; $E^\circ (\text{CrO}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+}) = 1,33 \text{ V}$;

$E^\circ (\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,78 \text{ V}$. Hãy đánh giá khả năng oxi hoá Cr^{2+} bằng H_2O_2 .

Hướng dẫn giải

a) Cho Zn vào dung dịch AgNO_3 , bỏ qua quá trình phụ, ta có:



Để cho phản ứng (1) xảy ra thì $E_{\text{pin}}^0 > 0$

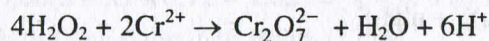
$$E_{\text{pin}}^0 = 0,799 - (-0,76) = 1,569 > 0$$

Ta lại có giữa hằng số cân bằng K (ở 25°C) của một phản ứng oxi hoá khử có liên hệ với giá trị E^0 bằng hệ thức:

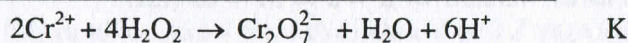
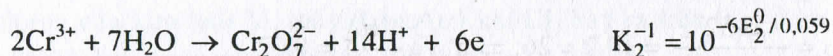
$$\lg K_1 = \frac{nE^0}{0,059} \Rightarrow \lg K_1 = \frac{2 \cdot 1,569}{0,059} = 53,18 \Rightarrow K_1 = 1,51 \cdot 10^{53}$$

K_1 lớn $\Rightarrow$ phản ứng xảy ra dễ dàng.

b) Phản ứng oxi hoá Cr^{2+} bằng H_2O_2



Ta cần tổ hợp các nửa phản ứng để có phản ứng trên:



Ta có: $\lg K = 4 \lg K_3 - \lg K_2 - 2 \lg K_1$

$$\lg K = 8 \cdot \frac{1,78}{0,059} + 2 \cdot \frac{0,41}{0,059} - 63 \cdot \frac{1,33}{0,059} \approx 117$$

$$K = 10^{117} \text{ rất lớn}$$

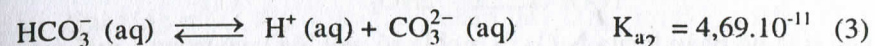
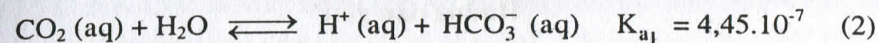
Vậy: Phản ứng oxi hoá Cr^{2+} bằng H_2O_2 xảy ra rất mạnh.

Bài 67: a) Phản ứng điều chế ammoniac: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ có hằng số cân bằng tại 500°C là $K_p = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ atm}^{-2}$.

Nếu hỗn hợp đầu có N_2 và H_2 theo tỉ lệ số mol là 1 : 3, hãy tính xem có bao nhiêu phần trăm hỗn hợp ban đầu đã chuyển thành NH_3 nếu thực hiện phản ứng ở:

(1) 500 atm hoặc ở (2) 1000 atm.

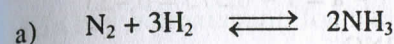
b) CO_2 tan trong nước tạo thành axit cacbonic theo 3 phản ứng:



Cho biết áp suất CO_2 trong khí quyển là $P_{\text{CO}_2} = 10^{-3,5} \text{ atm}$.

Hãy tính pH của nước mưa tại cân bằng với khí quyển.

Hướng dẫn giải



$$K = \frac{P_{\text{NH}_3}^2}{P_{\text{N}_2} \cdot P_{\text{H}_2}^3} = 1,5 \cdot 10^{-5} \quad (1); P = P_{\text{H}_2} + P_{\text{N}_2} + P_{\text{NH}_3} \quad (2)$$

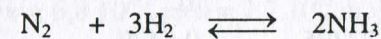
$$P_{\text{H}_2} = 3P_{\text{N}_2} \quad (3); (2) + (3) \Rightarrow P_{\text{N}_2} = 0,25(P - P_{\text{NH}_3}); P_{\text{H}_2} = 0,75(P - P_{\text{NH}_3})$$

$$\Rightarrow \frac{P_{\text{NH}_3}}{(P - P_{\text{NH}_3})^2} = 1,26 \cdot 10^{-3}. \text{ Gọi } P_{\text{NH}_3} \text{ là } x.$$

$$- \text{ Khi } P = 500 \text{ atm: } 1,26 \cdot 10^{-3} x^2 - 2,26x + 315 = 0$$

$$x_1 = 1641 \text{ (loại)}, x_2 = 152 \text{ (nhận)} \Rightarrow P_{\text{NH}_3} = 152 \text{ atm}$$

Gọi a là % N_2 chuyển thành NH_3



Ban đầu: 1 3

Phản ứng: a 3a 2a

Cân bằng: 1 - a 3 - 3a 2a

$$\text{Cùng } t^\circ, V \Rightarrow \frac{2a}{4 - 2a} = \frac{152}{500} \Rightarrow a = 0,4662 \Rightarrow 46,62\%$$

$$- \text{ Tương tự: } P = 1000 \text{ atm; } P_{\text{NH}_3} = 421 \text{ atm; } a' = 0,5925 \text{ hay } 59,25\%.$$

Bài 68: Khí N_2O_4 kém bền bị phân li theo phương trình sau:



Cho biết khi (1) đạt cân bằng thì áp suất chung là 1 atm. Ở các nhiệt độ khảo sát, kết quả thực nghiệm cho biết:

$t^\circ\text{C}$	35	45
M_{hh} (gam/mol)	72,45	66,8

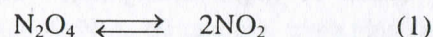
(Khối lượng mol phân tử trung bình của hỗn hợp)

a) Hãy xác định độ phân li α của N_2O_4 ở mỗi nhiệt độ trên?

b) Tính hằng số cân bằng K_p của (1) ở mỗi nhiệt độ trên (lấy tới chữ số thứ 3 sau dấu phẩy). Trị số đó có đơn vị không? Giải thích?

c) Phản ứng theo chiều nghịch của (1) là thu nhiệt hay tỏa nhiệt? Giải thích?

Hướng dẫn giải

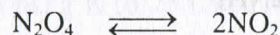


- a) Gọi α là độ phân li của N_2O_4 ; a mol là số mol N_2O_4 có trong 1 mol sản phẩm.
(1 - a) mol là số mol NO_2 có trong 1 mol sản phẩm.

Ta có: $\bar{M} = 92a + 46(1 - a)$

- Ở 35°C: Gọi x là số mol ban đầu của N_2O_4 .

$$\bar{M} = 72,45 = 92a + 46(1 - a) \Rightarrow a = 0,575 \Rightarrow 1 - a = 1 - 0,575 = 0,425$$



Số mol ban đầu: $x \quad 0$

Số mol phân li: $0,2125 \quad 0,425$

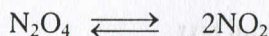
Số mol cân bằng: $x - 0,2125 \quad 0,425$

$$x - 0,2125 = 0,575 \Rightarrow x = 0,7875 \text{ mol } \text{N}_2\text{O}_4; \alpha = \frac{0,2125}{0,7875} = 0,2698 = 26,98\%$$

Ở 35°C độ phân li α của N_2O_4 là: 26,98%

- Ở 45°C: Gọi x' là số mol ban đầu của N_2O_4 .

$$\bar{M} = 66,8 = 92a + 46(1 - a) \Rightarrow a = 0,4521 \Rightarrow 1 - a = 1 - 0,4521 = 0,5479$$



Số mol ban đầu: $x' \quad 0$

Số mol phân li: $0,27395 \quad 0,5479$

Số mol cân bằng: $x' - 0,27395 \quad 0,5479$

$$x' - 0,27395 = 0,4521 \Rightarrow x' = 0,72605 \text{ mol } \text{N}_2\text{O}_4$$

$$\alpha = \frac{0,27395}{0,72605} = 0,3773 = 37,73\%$$

Ở 45°C độ phân li α của N_2O_4 là: 37,73%.

b) $K_p = \frac{P_{\text{NO}_2}^2}{P_{\text{N}_2\text{O}_4}} = \frac{\text{atm}^2}{\text{atm}} = \text{atm}$. Vậy K_p của (1) có đơn vị của áp suất là atm

$$P_{\text{NO}_2} = P \cdot \frac{n_{\text{NO}_2}}{n}; \quad P_{\text{N}_2\text{O}_4} = P \cdot \frac{n_{\text{N}_2\text{O}_4}}{n}$$

– Ở 35°C: $P_{\text{NO}_2} = 1 \cdot \frac{0,425}{1} = 0,425 \text{ atm}$

$$P_{\text{N}_2\text{O}_4} = 1 \cdot \frac{0,575}{1} = 0,575 \text{ atm}; \quad K_{p(35^\circ\text{C})} = \frac{(0,425)^2}{0,575} = 0,314 \text{ atm}$$

– Ở 45°C: $P_{\text{NO}_2} = 1 \cdot \frac{0,5479}{1} = 0,5479 \text{ atm}$

$$P_{\text{N}_2\text{O}_4} = 1 \cdot \frac{0,4521}{1} = 0,4521 \text{ atm}; \quad K_{p(45^\circ\text{C})} = \frac{(0,5479)^2}{0,4521} = 0,664 \text{ atm}$$

- c) Từ 35°C đến 45°C là tăng nhiệt độ. Áp dụng nguyên lý chuyển dời cân bằng hoá học khi tăng nhiệt độ của hệ cân bằng chuyển dịch theo chiều thu nhiệt và ngược lại. Khi tăng nhiệt độ, α tăng, độ phân huỷ tăng, K_p tăng chứng tỏ phản ứng chuyển dịch theo chiều (1). Chiều (1) là chiều phản ứng thu nhiệt, chiều (2) là chiều nghịch tức chiều phản ứng tỏa nhiệt.

Bài 69: Hidroxiapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ có trong thành phần của men răng. Trong miệng, các ion Ca^{2+} , PO_4^{3-} có trong nước bọt tham gia vào việc tạo thành và phân huỷ hidroxiapatit. Ion hidroxit của hidroxiapatit có thể được thay thế bằng ion florua tạo thành floapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ có độ tan nhỏ hơn.

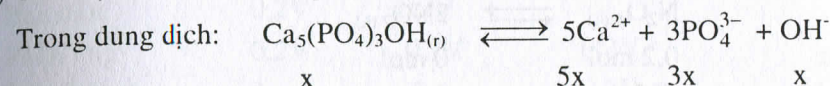
a) Tính độ tan (theo mol/lít) của hidroxiapatit và floapatit trong nước.

b) Tính hằng số cân bằng của phản ứng tạo thành floapatit từ hidroxiapatit.

Cho: Tích số tan (T) của hidroxiapatit và floapatit lần lượt bằng $6,8 \cdot 10^{-37}$ và 10^{-60} .

Hướng dẫn giải

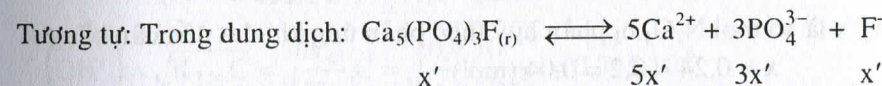
- a) Tính độ tan của hidroxiapatit và floapatit trong nước:



Với x là độ tan của hidroxiapatit

Ta có: $T = [\text{Ca}^{2+}]^5 [\text{PO}_4^{3-}]^3 [\text{OH}^-] = 6,8 \cdot 10^{-37}$

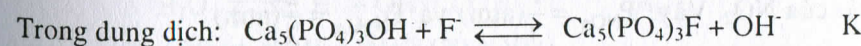
$$\Rightarrow (5x)^5 (3x)^3 x = 6,8 \cdot 10^{-37} \Rightarrow x = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$



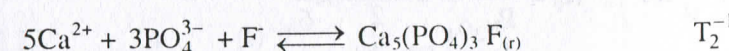
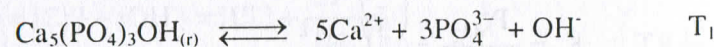
Với x' là độ tan của floapatit

$$T = [\text{Ca}^{2+}]^5 [\text{PO}_4^{3-}]^3 [\text{F}^-] = 10^{-60} \Rightarrow 84375 x'^9 = 10^{-60} \Rightarrow x' = 6,1 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$$

- b) Tính hằng số cân bằng K của phản ứng tạo thành floapatit từ hidroxiapatit:



Cân bằng trên là tổ hợp của hai cân bằng:



$$\text{Vậy: } K = T_1 \cdot T_2^{-1} = \frac{6,8 \cdot 10^{-37}}{10^{-60}} = 6,8 \cdot 10^{23}$$

Vì K quá lớn nên phản ứng xảy ra rất dễ dàng.

Bài 70: 1. Có cân bằng sau: $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$

- a) Cho 18,4 gam N_2O_4 vào bình kín dung tích 5,904 lít ở 27°C. Lúc cân bằng, áp suất của hỗn hợp khí trong bình là 1atm. Tính áp suất riêng phần của NO_2 và N_2O_4 lúc cân bằng?

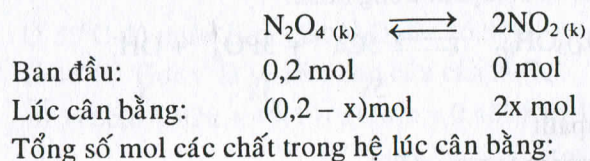
b) Nếu giảm áp suất của hệ lúc cân bằng xuống còn 0,5 atm thì áp suất riêng phần của NO_2 và N_2O_4 lúc này là bao nhiêu? Kết quả có phù hợp với nguyên lý Le Chatelier hay không?

2. A là dung dịch HCl 0,2 M; B là dung dịch NaOH 0,2 M; C là dung dịch CH_3COOH 0,2 M (có hằng số axit $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$). Các thí nghiệm sau đều thực hiện tại 25°C .

- Tính pH của mỗi dung dịch A, B, C.
- Tính pH của dung dịch X là dung dịch tạo thành khi trộn dung dịch B với dung dịch C theo tỉ lệ thể tích 1 : 1.
- Tính thể tích dung dịch B (theo ml) cần thêm vào 20 ml dung dịch để thu được dung dịch có pH = 10.

Hướng dẫn giải

$$1. a) n_{\text{N}_2\text{O}_4} = \frac{m}{M} = \frac{18,4}{92} = 0,2 \text{ (mol)}$$



$$(0,2 - x) + 2x = 0,2 + x \text{ (mol)} \Rightarrow 0,2 + x = \frac{PV}{RT} = \frac{1,5,904}{0,082(273 + 27)} = 0,24 \text{ (mol)}$$

Ở đây x là số mol N_2O_4 bị phân huỷ theo phản ứng khi đạt đến cân bằng :

$$x = 0,24 - 0,2 = 0,04 \text{ (mol)}$$

Số mol NO_2 lúc cân bằng: $0,04 \cdot 2 = 0,08 \text{ (mol)}$

Số mol N_2O_4 lúc cân bằng: $0,2 - 0,04 = 0,16 \text{ (mol)}$

Số mol khí N_2O_4 gấp đôi số mol khí NO_2 nên áp suất của N_2O_4 cũng gấp hai lần áp suất của NO_2 . Vậy: $P_{\text{NO}_2} = \frac{1}{3} \text{ (atm)}$ và $P_{\text{N}_2\text{O}_4} = \frac{2}{3} \text{ (atm)}$

$$\left(P_1 = \frac{n_1}{V} RT \right); K_p = \frac{P_{\text{NO}_2}^2}{P_{\text{N}_2\text{O}_4}} = \frac{\left(\frac{1}{3} \right)^2}{\frac{2}{3}} = \frac{1}{6}$$

b) Trường hợp giảm áp suất của hệ lúc cân bằng xuống bằng 0,5 atm, ta đặt P_{NO_2} khi cân bằng là p thì áp suất của N_2O_4 khi cân bằng là: $(0,5 - p)$. Từ đó :

$$K_p = \frac{1}{6} = \frac{p^2}{0,5 - p} \Rightarrow 6p^2 + p - 0,5 = 0; P_{\text{NO}_2} = 0,217 \text{ (atm)}; P_{\text{N}_2\text{O}_4} = 0,283 \text{ (atm)}$$

$$\text{Kết quả: } \frac{P_{\text{NO}_2}}{P_{\text{N}_2\text{O}_4}} = \frac{0,217}{0,283} \approx 0,77$$

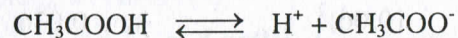
$$\text{So sánh với trường hợp trên: Kết quả: } \frac{P_{\text{NO}_2}}{P_{\text{N}_2\text{O}_4}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{2} = 0,5$$

Vậy khi giảm áp suất của hệ xuống thì cân bằng chuyển dịch sang phía làm tăng áp suất của hệ lên, nghĩa là sang phía có nhiều phân tử khí hơn (từ trái sang phải), điều đó phù hợp với nguyên lý Le Chatelier.

$$2. a) \text{ pH (dung dịch A)} = -\lg(0,2) = 0,7$$

$$\text{pH (dung dịch B)} = 14 - 0,7 = 13,3$$

$$\text{pH (dung dịch C)} = -\lg\left(\sqrt{1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2}\right) = 2,722$$

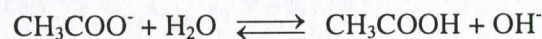


$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot C} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2} = 1,897 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \text{pH} = -\lg(1,897 \cdot 10^{-3}) = 2,722$$



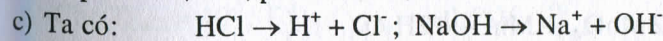
Ban đầu:	0,2V	0,2V	
Phản ứng:	0,2V	0,2V	0,2V
Sau phản ứng:	0	0	0,2V

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{0,2V}{2V} = 0,1M$$



$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_{\text{TP}} \cdot C} = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot C} = \sqrt{\frac{0,1 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}}} = 0,745 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pOH} = 5,128; \text{pH} = 14 - 5,128 = 8,872$$

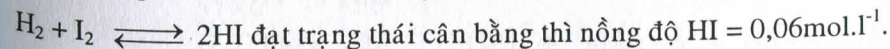


$$4 = [\text{Cl}^-] (20 + V) \Rightarrow 0,2V = [\text{Na}^+] (20 + V)$$

$$[\text{H}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{Cl}^-] + [\text{OH}^-] = [\text{Cl}^-] + \frac{10^{-14}}{[\text{H}^+]}$$

$$10^{-10} + \frac{0,2 \cdot V}{(20 + V)} = \frac{4}{(20 + V)} + \frac{10^{-14}}{10^{-10}} \Rightarrow V = 20,11 \text{ ml.}$$

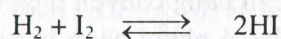
Bài 71: 14,224 gam iot và 0,112 gam hiđro được chứa trong bình kín thể tích 1,12 lít ở nhiệt độ 400°C . Tốc độ ban đầu của phản ứng là $v_0 = 9 \cdot 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}.\text{phút}^{-1}$. Sau một thời gian (ở thời điểm t) nồng độ HI là $0,04 \text{ mol.l}^{-1}$ và khi phản ứng :



- Tính hằng số tốc độ của phản ứng thuận và phản ứng nghịch (có kèm đơn vị).
- Tốc độ tạo thành HI ở thời điểm t bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

$$a) C_{O(H_2)} = \frac{0,112}{2.1,12} = 0,05 \text{ mol/l}; C_{O(I_2)} = \frac{14,224}{254.1,12} = 0,05 \text{ mol/l}$$



$$v_0 = k_1 C_{O(H_2)} \cdot C_{O(I_2)} = 9.10^{-5} \text{ mol.l}^{-1} \text{ phút}^{-1} \Rightarrow k_1 = \frac{9.10^{-5}}{0,05.0,05} = 0,036 \text{ l.mol}^{-1} \text{ phút}^{-1}$$

Khi phản ứng đạt trạng thái cân bằng: $[HI] = 0,06 \text{ mol/l}$

$$[H_2] = [I_2] = 0,05 - \frac{0,06}{2} = 0,02$$

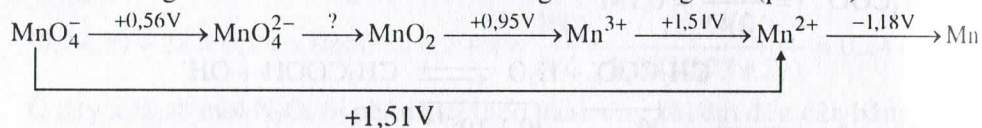
$$k = \frac{k_1}{k_n} = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(0,06)^2}{0,02.0,02} = 9 \Rightarrow k_n = \frac{k_1}{9} = \frac{0,036}{9} = 0,004 \text{ l.mol}^{-1} \text{ phút}^{-1}$$

b) Tốc độ tạo thành HI ở thời điểm t là:

$$v_{I(HI)} = v_t - v_n = k_1 \cdot C_{H_2} \cdot C_{I_2} - k_n \cdot C_{HI}^2$$

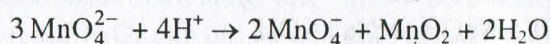
$$= 0,036 \left(0,05 - \frac{0,04}{2} \right)^2 - 0,004 \cdot (0,04)^2 = 2,6.10^{-5} \text{ mol.l}^{-1} \text{ phút}^{-1}$$

Bài 72: Cho giản đồ thế chuẩn của Mn trong môi trường axit (pH = 0):



a) Hãy tính thế chuẩn của cặp $\text{MnO}_4^{2-} / \text{MnO}_2$?

b) Cho biết phản ứng sau có thể tự xảy ra được không? Tại sao?

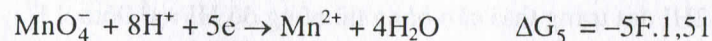
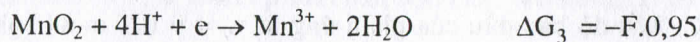
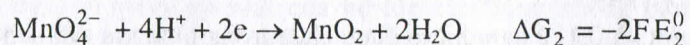


c) Mangan có phản ứng được với nước và giải phóng hiđro không?

Cho biết: $\text{H}_2\text{O} + e \rightarrow \frac{1}{2} \text{H}_2 + (\text{OH})^-$ có $E = 0,00 - 0,059 \text{ pH}$

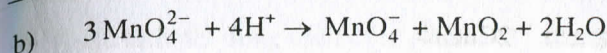
Hướng dẫn giải

a) Từ sơ đồ thế chuẩn của Mn ta có thể suy ra thế chuẩn của $\text{MnO}_4^{2-} / \text{MnO}_2$:



Vậy: $\Delta G_2 = \Delta G_5 - (\Delta G_1 + \Delta G_3 + \Delta G_4)$. Thay các giá trị tương ứng ta có:

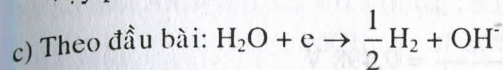
$$E_2^0 = 2,265 \text{ V}$$



Từ các thế chuẩn $E^0 \text{MnO}_4^- / \text{MnO}_4^{2-} = 0,56 \text{ V}$ và $E^0 \text{MnO}_4^{2-} / \text{MnO}_2 = 2,265 \text{ V}$

Áp dụng cho phản ứng trên ta có $E^0_{\text{pư}} = 1,70 \text{ V}$; nghĩa là $\Delta G_{\text{pu}}^0 = -nFE^0 < 0$

Vậy phản ứng tự xảy ra được.



Ở giá trị pH = 7, ta có $E = 0,00 - 0,059 \text{ pH} = -0,413 \text{ V}$

Giả sử phản ứng giữa Mn và nước là: $\text{Mn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mn(OH)}_2 + \text{H}_2$

$$E^0_{\text{pư}} = 0,77 \text{ V} \text{ hay } \Delta G_{\text{pu}}^0 = -nFE^0 < 0$$

Kết luận: Phản ứng trên xảy ra theo chiều thuận, nghĩa là giải phóng H_2 .

Bài 73: 1. Một pin điện gồm một điện cực là một sợi dây bạc nhúng vào dung dịch AgNO_3 và điện cực là một sợi dây platin nhúng vào dung dịch muối Fe^{2+} và Fe^{3+} .

a) Viết phương trình phản ứng khi pin hoạt động.

b) Tính E^0 của phản ứng.

c) Nếu $[\text{Ag}^+]$ bằng 0,10 M; $[\text{Fe}^{2+}]$ và $[\text{Fe}^{3+}]$ đều bằng 1,0M thì phản ứng có diễn biến như ở câu a) hay không?

$$\text{Biết } E^0_{\text{Ag}^+ / \text{Ag}} = +0,8 \text{ V} \text{ và } E^0_{\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}} = +0,77 \text{ V}.$$

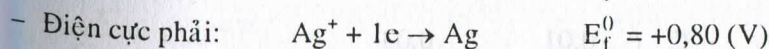
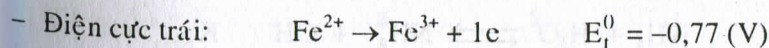


Ở 25°C phản ứng xảy ra theo chiều nào, nếu trộn một dung dịch chứa CuSO_4 0,2M; NaCl 0,4M với bột Cu lấy dư.

$$\text{Cho } T_{\text{CuCl}} = 10^{-7}; E^0_{\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}^+} = +0,15 \text{ V}; E^0_{\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}} = +0,52 \text{ V}$$

Hướng dẫn giải

a) Sơ đồ pin (-) $\text{Pt} | \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag} (+)$



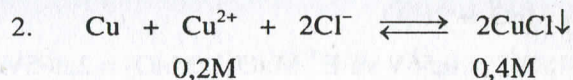
Phản ứng xảy ra trong pin: $\text{Fe}^{2+} + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Ag}$

$$b) E_{\text{pin}}^0 = 0,8 - 0,77 = 0,03 \text{ (V)};$$

$$E_{\text{pin}}^0 > 0 \rightarrow \Delta G^0 < 0 \rightarrow \text{ở đktc phản ứng tự xảy ra theo chiều viết ở trên.}$$

$$c) E_{\text{pin}} = E_{\text{pin}}^0 - \frac{0,059}{n} \lg \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}][\text{Ag}^+]} = -0,029 \text{ (V)} < 0.$$

Vậy phản ứng xảy ra theo chiều ngược lại.



$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Cu}^+]}$$

$$= 0,15 + 0,059 \lg \frac{0,2}{10^{-7}/4 \times 10^{-1}} = 0,498 \text{ V}$$

$$E_{\text{Cu}^+/\text{Cu}} = E_{\text{Cu}^+/\text{Cu}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg [\text{Cu}^+] = 0,52 + 0,059 \lg \frac{10^{-7}}{4 \times 10^{-1}} = 0,130 \text{ V}$$

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} > E_{\text{Cu}^+/\text{Cu}} \Rightarrow \text{Phản ứng xảy ra theo chiều thuận.}$$

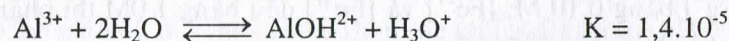
Bài 74: Tính pH của các dung dịch thu được khi trộn lẫn:

a) 200ml dung dịch NH_3 0,1M và 300 ml dung dịch HCl 0,05M.

b) 300 ml dung dịch AlCl_3 1M và 200 ml dung dịch NaOH 0,75M (lọc bỏ kết tủa)

c) 10 ml dung dịch axit axetic có pH = 3,00 với 5ml dung dịch NaOH có pH = 13.

Biết: $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 10^{-4,76}$; $K_{\text{NH}_3} = 10^{-4,76}$



Hướng dẫn giải

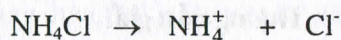
a) Sau khi trộn lẫn: $C_{\text{NH}_3} = \frac{0,2 \cdot 0,1}{0,5} = 0,04(\text{M})$; $C_{\text{HCl}} = \frac{0,3 \cdot 0,05}{0,5} = 0,03(\text{M})$



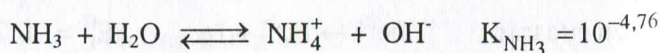
Trước phản ứng: 0,04 0,03

Phản ứng: 0,03 0,03 0,03

Sau phản ứng: 0,01 0 0,03



0,03 0,03



C 0,01 0,03

ΔC x x x

[] 0,01 - x 0,03 + x x

$$\frac{x(0,03 + x)}{0,01 - x} = 10^{-4,76}$$

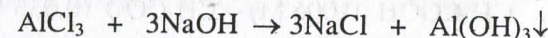
Với $x \ll 0,01 \Rightarrow x^2 + 0,03x - 10^{-6,76} = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 5,79 \cdot 10^{-6} (\text{M}) \\ x = -0,03 (\text{M}) (\text{loại}) \end{cases}$

$$[\text{OH}^-] = x = 5,79 \cdot 10^{-6} (\text{M}); \text{pOH} = 5,237; \text{pH} = 8,763$$

Hoặc tính pH dung dịch đệm gồm NH_4^+ (0,03 M) và NH_3 (0,01 M):

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{NH}_4^+} + \lg \frac{C_{\text{NH}_4^+}}{C_{\text{NH}_3}}$$

b) Số mol $\text{AlCl}_3 = 0,3 \cdot 1 = 0,3 (\text{mol})$; Số mol $\text{NaOH} = 0,2 \cdot 0,75 = 0,15 (\text{mol})$



Trước phản ứng: 0,3 0,15 0 0

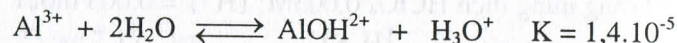
Phản ứng: 0,05 0,15 0,15 0

Sau phản ứng: 0,25 0 0,15 0



0,25 mol 0,25 mol

$$[\text{Al}^{3+}] = \frac{0,25}{0,5} = 0,5 \text{ M}$$



C 0,5 0 0

ΔC x x x

[] 0,5 - x x x

$$\frac{x^2}{0,5 - x} = 1,4 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x^2 + 1,4 \cdot 10^{-5}x - 0,7 \cdot 10^{-5} = 0$$

$$x = 2,63876 \cdot 10^{-3} (\text{M}); x = -2,65276 \cdot 10^{-3} (\text{M}) (\text{loại})$$

$$\text{pH} = -\lg 2,63876 \cdot 10^{-3} = 2,5786$$

c) $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \quad K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 10^{-4,76}$

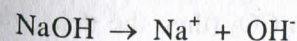
C C_a 0 0

ΔC x x x

[] $C_a - x$ x x

$$\frac{x^2}{C_a - x} = 10^{-4,76}$$

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = x = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow C_a = 0,0585 (\text{M})$$

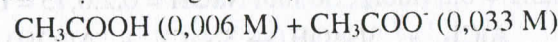


$$\text{pH} = 13 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} (\text{M})$$

$$\text{Khi trộn lẫn: } C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,0585 \cdot 10}{15} = 0,039(\text{M}); C_{\text{OH}^-} = \frac{0,1 \cdot 5}{15} = 0,033(\text{M})$$

	CH_3COOH	$+$	OH^-	$\rightarrow$	CH_3COO^-	$+$	H_2O
Trước phản ứng:	0,039		0,033		0		
Phản ứng:	0,033		0,033		0,033		
Sau phản ứng:	0,006		0		0,033		

Dung dịch thu được là dung dịch đậm:



$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{CH}_3\text{COOH}} + \lg \frac{0,006}{0,033} = 4,76 + 0,74 = 5,5$$

Bài 75: Độ tan của H_2S trong dung dịch HClO_4 0,003 M là 0,1 mol/l. Nếu thêm vào dung dịch này các ion Mn^{2+} và Cu^{2+} sao cho nồng độ của chúng bằng 2.10^{-4} M thì ion nào sẽ kết tủa dưới dạng sunfua?

$$\text{Biết } T_{\text{MnS}} = 3.10^{-14}; T_{\text{CuS}} = 8.10^{-37}; K_{\text{H}_2\text{S}} = 1,3.10^{-21}$$

Hướng dẫn giải

Trong dung dịch HClO_4 0,003M: $[\text{H}^+] = 0,003 \text{ mol/l}$

$$\text{Do đó: } [\text{S}^{2-}] = K_{\text{H}_2\text{S}} \cdot \frac{[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]^2} = 1,3.10^{-21} \cdot \frac{0,1}{0,003^2} = 1,4.10^{-17} \text{ M}$$

Như vậy: $[\text{Mn}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 2.10^{-4} \cdot 1,4.10^{-17} = 2,8.10^{-21} < T_{\text{MnS}}$ nên MnS không kết tủa.

$$[\text{Cu}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 2.10^{-4} \cdot 1,4.10^{-17} = 2,8.10^{-21} > T_{\text{CuS}}$$
 nên CuS kết tủa.

Bài 76: Tính axit của một mẫu nước tùy thuộc sự hấp thụ khí. Nói chung, khí quan trọng nhất nên tính axit là cacbon đioxit.

a) Viết ba phương trình phản ứng minh họa ảnh hưởng của CO_2 trong không khí lên tính axit của nước.

b) Xếp các hỗn hợp khí sau theo thứ tự tăng khả năng hoà tan của $\text{CO}_{2(\text{k})}$ trong dung dịch nước (tính theo % số mol):

i) 80% Ar, 20% CO_2 . ii) 70% Ar, 20% CO_2 , 10% NH_3 .

iii) 70% Ar, 20% CO_2 , 10% Cl_2 .

Viết các phương trình của bất kì phản ứng hoá học nào xảy ra trong dung dịch nước khi phối trong các hỗn hợp khí trên.

c) Xếp các hệ sau trong H_2O , theo thứ tự khả năng hoà tan CO_2 . Giả thiết rằng, trước khi phối dưới hỗn hợp 10% CO_2 trong Ar, chúng đã đạt cân bằng với không khí:

i) nước cất. ii) dung dịch HCl 1M. iii) dung dịch natri axetat 1M.

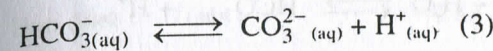
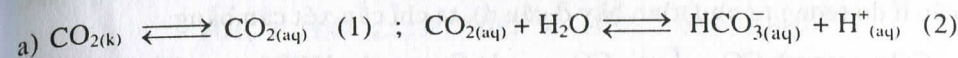
d) Giả thiết rằng không khí có chứa 350 ppm CO_2 (theo thể tích), và đã đạt cân bằng giữa CO_2 khí và tan (trong nước), hãy tính độ pH của một giọt nước mưa ở áp suất không khí. Các hằng số thích hợp tại 25°C là:

$$K_{\text{H}}(\text{CO}_2) = 3,39.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1}; K_{\text{a}}(\text{CO}_{2(\text{aq})}) = 4,46.10^{-7};$$

$$K_{\text{a}}(\text{HCO}_3^-) = 4,67.10^{-11}.$$

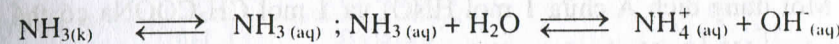
e) Tính độ pH của một chai nước có ga ($P(\text{CO}_{2(\text{k})}) = 1 \text{ atm}$).

Hướng dẫn giải

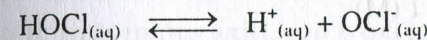
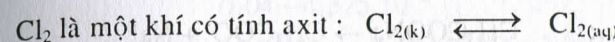


Do cân bằng được thiết lập với sự có mặt đồng thời của các chất ở cả hai vế của mỗi phản ứng, và do ta bắt đầu từ $\text{CO}_{2(\text{k})}$ và H_2O , nên dung dịch thu được rõ ràng sẽ có axit.

b) NH_3 là một khí có tính bazơ:



Nên sẽ xảy ra phản ứng axit – bazơ, kéo cân bằng (2) và (3) theo chiều thuận. Điều này làm tăng khả năng hoà tan của CO_2 có trong khí quyển.



Sự gia tăng $[\text{H}^+]$ sinh ra từ các phản ứng này sẽ dời các cân bằng (2) và (3) theo chiều nghịch. Điều này làm giảm khả năng hoà tan của CO_2 có trong khí quyển.

Như vậy, chiều hướng để CO_2 hoà tan là:

hỗn hợp (ii) > hỗn hợp (i) > hỗn hợp (iii)

c) Axetat CH_3COO^- , là bazơ liên hợp của một axit yếu:



Dung dịch natri axetat có tính kiềm và sẽ dời mọi cân bằng của CO_2 theo chiều thuận. Dung dịch axit clohidric sẽ dời cân bằng của CO_2 theo chiều nghịch.

Như vậy, chiều hướng để CO_2 hoà tan là:

dung dịch (iii) > dung dịch (i) > dung dịch (ii)

d) Nồng độ của CO_2 trong dung dịch nước được tính bởi định luật Henry:

$$[\text{CO}_{2(\text{aq})}] = K_{\text{H}} \cdot P(\text{CO}_2) = 3,39.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1} \cdot 3,5.10^{-4} \text{ atm} = 1,187.10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

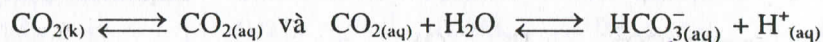
$$K_{\text{a}}(\text{CO}_{2(\text{aq})}) = 4,46.10^{-7} = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{CO}_{2(\text{aq})}]}$$

$$K_{\text{a}}(\text{HCO}_3^-) = 4,67.10^{-11} = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

Do $K_{\text{a}}(\text{CO}_{2(\text{aq})}) \gg K_{\text{a}}(\text{HCO}_3^-)$, ta giả sử rằng trong dung dịch axit, chỉ có cân bằng của quá trình tách loại proton H^+ thứ nhất là đáng kể.

$$\text{Do đó, } [\text{H}^+] = [\text{HCO}_3^-] = (4,46.10^{-7} \cdot 1,187.10^{-5})^{0,5} = 2,3.10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}. \text{ Vậy pH} = 5,64.$$

e) Thấy ngay là 1 atm $\text{CO}_{2(k)}$ sẽ tạo dung dịch axit hơn là 350 ppm $\text{CO}_{2(k)}$ vậy, với các lí do tương tự như trình bày ở câu d), ta chỉ cần xét cân bằng:



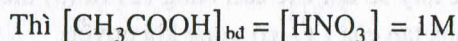
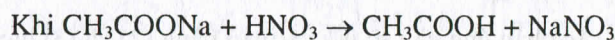
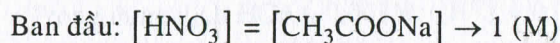
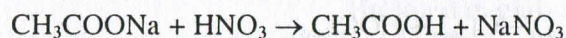
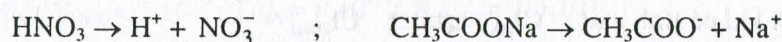
để giải quyết câu hỏi.

$$[\text{CO}_{2(aq)}] = K_H \cdot P(\text{CO}_2) = 3,39 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1},$$

$$\text{và } [\text{H}^+] = [\text{HCO}_3^-] = (K_a [\text{CO}_{2(aq)}])^{0,5} = 1,23 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}. \text{ Vậy pH} = 3,91.$$

Bài 77: Một dung dịch A chứa 1 mol HNO_3 và 1 mol CH_3COONa có thể tích 1(l). Hãy tìm $[\text{H}^+]$? pH của dung dịch A?

Hướng dẫn giải



Dung dịch của axit yếu:

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_a - \lg C); \quad \text{pH} = \frac{1}{2} [-\lg 1,8 \cdot 10^{-5} - \lg 1] = 2,3725$$

Bài 78: Tính số gam NH_4NO_3 cần thêm vào 1 lít dung dịch NH_3 0,1M để khi trộn 2 ml dung dịch này với 3ml dung dịch $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 0,01M thì kết tủa không xuất hiện. Cho : $\text{p}K_s (\text{Mg}(\text{OH})_2) = 10,95$ và $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Hướng dẫn giải



Để không xuất hiện kết tủa thì:

$$[\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 \leq 10^{-10,95} \Rightarrow [\text{OH}^-] \leq \sqrt{\frac{K_s}{[\text{Mg}^{2+}]}} = \sqrt{\frac{10^{-10,95}}{6 \cdot 10^{-3}}} = 4,325 \cdot 10^{-5} \text{ (M)}$$

Gọi dung dịch tạo thành từ NH_4NO_3 và dung dịch NH_3 0,1M là dung dịch A.

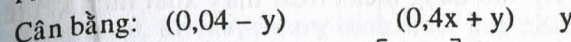
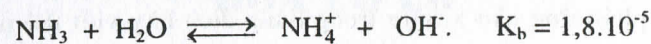
Gọi x là số mol NH_4NO_3 thêm vào 1 lít dung dịch NH_3 0,1M để tạo thành A.

Sau khi trộn dung dịch A với dung dịch $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$. Tính lại nồng độ các chất:

$$[\text{Mg}^{2+}] = \frac{0,01 \cdot 3}{5} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ (M)} ; \quad [\text{NH}_3] = \frac{0,1 \cdot 2}{5} = 0,04 \text{ (M)}$$

$$[\text{NH}_4^+] = \frac{x \cdot 2}{5} = 0,4 \cdot x \text{ (M)}$$

Ta có cân bằng sau trong dung dịch:



Để không có kết tủa thì: $y = [\text{OH}^-] = 4,325 \cdot 10^{-5} \text{ (M)}$

$$\begin{aligned} \text{Vậy: } K_b &= \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \frac{y \cdot (0,4x + y)}{0,04 - y} \\ &= \frac{4,325 \cdot 10^{-5} \cdot (0,4x + 4,325 \cdot 10^{-5})}{0,04 - 4,325 \cdot 10^{-5}} = 1,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 0,04147 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow m = 0,04147 \cdot M_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,04147 \cdot 80 = 3,3176 \text{ (g)}.$$

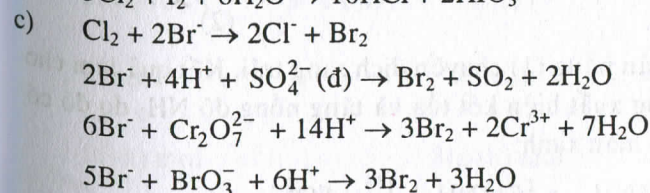
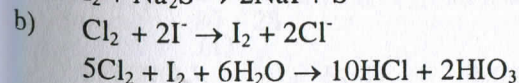
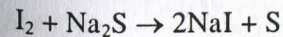
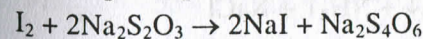
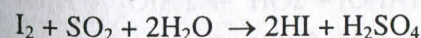
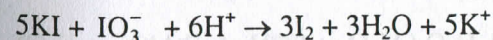
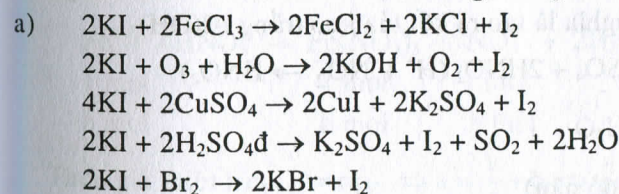
Bài 79: a) Ion I^- trong KI bị oxi hoá thành I_2 bởi FeCl_3 , O_3 , CuSO_4 , H_2SO_4 đặc, Br_2 , IO_3^- (môi trường axit), còn I_2 oxi hoá được SO_2 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_2S .

b) Cl_2 oxi hoá I^- thành I_2 và nếu dư Cl_2 thì dung dịch màu nâu của I_2 bị mất đi do tạo thành hỗn hợp hai axit.

c) Ion Br^- bị oxi hoá bởi Cl_2 , H_2SO_4 đặc, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, BrO_3^- (môi trường axit), còn Br_2 lại oxi hoá được P, S thành các axit tương ứng.

Viết tất cả các phương trình phản ứng xảy ra ở các câu a, b, c.

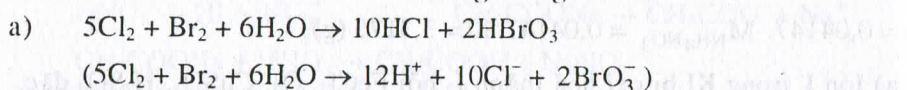
Hướng dẫn giải



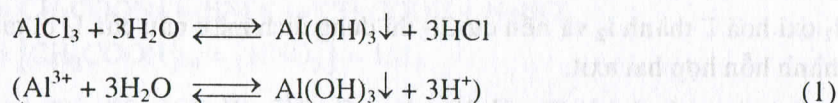
Bài 80: Viết phương trình phản ứng biểu diễn các quá trình phản ứng hoá học sau đây, nếu phản ứng nào xảy ra trong dung dịch hãy viết thêm phương trình ion thu gọn.

- Cho khí clo đi chậm qua dung dịch nước brom làm mất màu dung dịch đó.
- Khi cho hỗn hợp KIO_3 và KI vào dung dịch AlCl_3 thấy xuất hiện kết tủa keo trắng, giải thích.
- Hoà tan muối natri nitrit vào nước rồi thêm một lượng H_2SO_4 loãng, sau đó cô cạn dung dịch thấy có khí màu nâu bay ra.
- Cho bột Al_2O_3 hoà tan hết trong lượng dư dung dịch NaOH , sau đó thêm dung dịch NH_4Cl dư, đun nóng nhẹ.
- Nhỏ từ từ dung dịch NH_3 có lẫn NH_4Cl vào dung dịch CuSO_4 .

Hướng dẫn giải



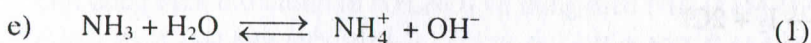
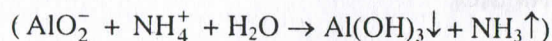
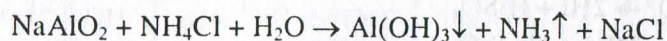
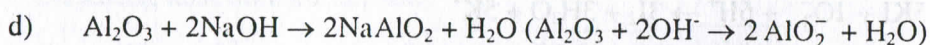
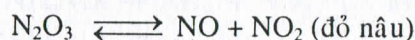
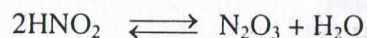
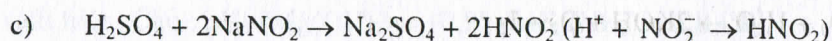
b) Dung dịch có phản ứng thuỷ phân:



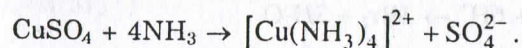
Khi có mặt hỗn hợp KIO_3 và KI xảy ra phản ứng:



Do xảy ra phản ứng (2) làm cho nồng độ H^+ giảm mạnh, nên cân bằng (1) chuyển dịch theo chiều thuận nghĩa là tạo ra kết tủa keo trắng $\text{Al}(\text{OH})_3$.



Do có phản ứng (2) nên cân bằng (1) chuyển dịch sang trái. Kết quả làm cho nồng độ OH^- giảm nên không xuất hiện kết tủa và tăng nồng độ NH_3 do đó có phản ứng tạo phức dung dịch màu xanh:



Phần II:

HÓA VÔ CƠ

Chủ đề : PHI KIM

Bài 1: Hoà tan hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm Fe và FeCO_3 bằng dung dịch HNO_3 vừa đủ, thu được dung dịch muối duy nhất B và hỗn hợp C gồm hai khí có số mol bằng nhau và $d_{\text{C}/\text{H}_2} = 18,5$. Cô cạn dung dịch và nhiệt phân hoàn toàn muối B thì được hỗn hợp khí D. Trộn C và D tạo thành khí E.

- Tính phần trăm khối lượng trong hỗn hợp A và phần trăm thể tích trong E.
- Cho $V_E = 8,3328$ lít ở $1,5$ atm và $54,6^\circ\text{C}$. Tính m_A .

Hướng dẫn giải

a) Muối tạo thành là $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$; $\overline{M}_C = 18,5 \times 2 = 37$

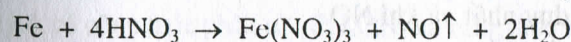
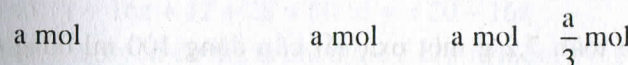
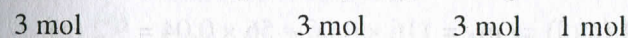
Một trong hai khí là CO_2 , giả sử khí kia là X, theo giả thiết:

$$\overline{M}_C = \frac{44 + M_X}{2} = 37 \Rightarrow M_X = 30 \text{ đvC}$$

Phản ứng của HNO_3 với kim loại có thể tạo khí sau: N_2 , N_2O , NO , NO_2 .

Từ kết quả trên, X là NO ($M = 30$).

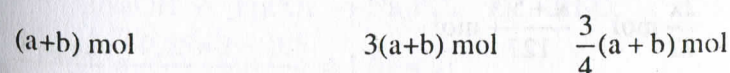
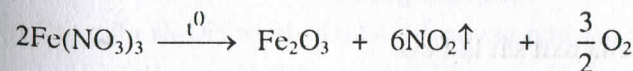
Đặt số mol của FeCO_3 : a mol ; số mol của Fe: b mol, ta có:



$$\text{Theo giả thiết: } n_{\text{CO}_2} = n_{\text{NO}} \Rightarrow a = \frac{a}{3} + b \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_{\text{FeCO}_3}}{m_{\text{Fe}}} = \frac{116 \times 3}{56 \times 2} = \frac{87}{28}$$

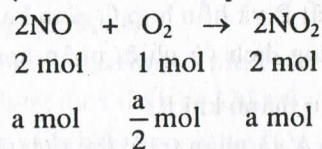
$$\% \text{FeCO}_3 = \frac{87 \times 100}{87 + 28} = 75,65\% ; \% \text{Fe} = 100 - 75,65 = 24,35\%$$



Với $b = \frac{2a}{3}$ ta có hỗn hợp C gồm: CO_2 : a mol ; NO : a mol

Hỗn hợp D gồm : $n_{\text{NO}_2} = 3\left(a + \frac{2a}{3}\right) = 5a$ (mol) ; $n_{\text{O}_2} = \frac{3}{4}\left(a + \frac{2a}{3}\right) = \frac{5a}{4}$ (mol)

Khi trộn C với D, ta có phản ứng:



Hỗn hợp E gồm: $n_{\text{NO}_2} = 5a + a = 6a$ (mol) ; $n_{\text{CO}_2} = a$ (mol)

Số mol O_2 còn lại: $\frac{5a}{4} - \frac{a}{2} = \frac{3a}{4}$ (mol)

Thành phần phần trăm thể tích trong E : $\%V_{\text{NO}_2} = \frac{6a}{7,75a} \times 100 = 77,4\%$

$\%V_{\text{CO}_2} = \frac{a}{7,75a} \times 100 = 12,9\% \Rightarrow \%V_{\text{O}_2} = 9,7\%$

$$\text{b) } n_E = \frac{1,5 \times 8,3328}{\frac{22,4}{273} \times 1,2 \times 273} = 0,465 = 7,75a \Rightarrow a = 0,06 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow b = \frac{2}{3} \times 0,06 = 0,04 \text{ (mol)} \Rightarrow m_A = 116 \times 0,06 + 56 \times 0,04 = 9,2 \text{ (g)}$$

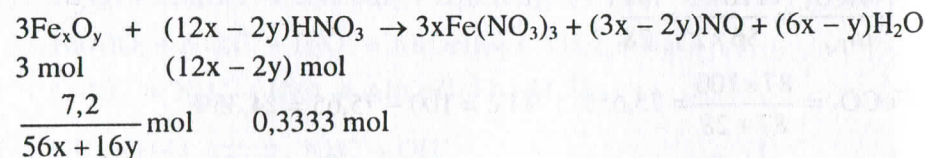
Bài 2: Khi hoà tan hoàn toàn 7,2 g một oxit sắt cần dùng 100 ml dung dịch HNO_3 3,333M thu được muối duy nhất và khí NO.

a) Tìm công thức của oxit sắt.

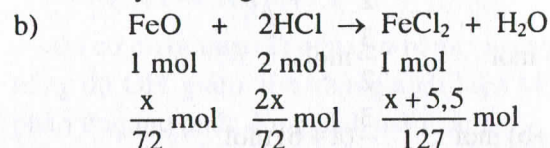
b) Nếu hoà tan x gam oxit nói trên bằng dung dịch HCl 10% vừa đủ thì thu được dung dịch chứa $(x + 5,5)$ gam muối. Tính x, suy ra nồng độ phần trăm dung dịch muối.

Hướng dẫn giải

a) Đặt oxit sắt là Fe_xO_y ; $n_{\text{HNO}_3} = 0,1 \times 3,333 = 0,3333$ (mol)



$\Rightarrow x = y$ và công thức của oxit sắt là FeO .



$$\Rightarrow \frac{x}{72} = \frac{x + 5,5}{127} \Rightarrow x = 7,2 \text{ (g)}$$

$$m_{\text{HCl}} = \frac{7,2 \times 2}{72} \times 36,5 = 7,3 \text{ (g)} \Rightarrow m_{\text{dd HCl}} = \frac{7,3 \times 100}{10} = 73 \text{ (g)}$$

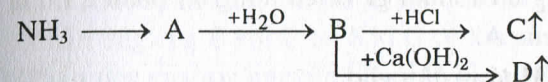
$$\text{Lượng dung dịch muối} = m_{\text{dd HCl}} + m_{\text{FeO}} = 73 + 7,2 = 80,2 \text{ (g)}$$

$$\text{Lượng FeCl}_2 = 7,2 + 5,5 = 12,7 \text{ (g)} \Rightarrow C\%_{\text{muối}} = \frac{12,7}{80,2} \times 100 = 15,83\%$$

Bài 3: Một hợp chất A gồm C, H, O, N. Với $\%N = 46,67\%$, $\%C = 20\%$ và phân tử chỉ chứa 2 nguyên tử nitơ.

a) Tìm công thức phân tử và công thức cấu tạo của A.

b) Thực hiện các phản ứng theo sơ đồ sau:



Hướng dẫn giải

a) Đặt công thức phân tử của A : $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_2$

$$\Rightarrow \%N = \frac{28}{M_A} \times 100 = 46,67 \Rightarrow M_A \approx 60 \text{ đvC}$$

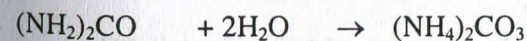
$$\%C = \frac{12x}{60} \times 100 = 20\% \Rightarrow x = 1$$

$$\text{Ta có: } y + 16z + 12 + 28 = 60 \Rightarrow y = 20 - 16z$$

Với y, z nguyên dương ta chỉ được 1 cặp nghiệm $z = 1$ và $y = 4$.

Vậy A có công thức phân tử : CH_4ON_2 và công thức cấu tạo : $\text{O} = \text{C}(\text{NH}_2)_2$ (ure)

b) $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow (\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$



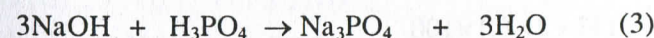
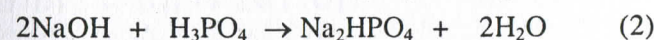
Bài 4: Thêm 250 ml dung dịch NaOH 2M vào 200 ml H_3PO_4 1,5M.

a) Tìm khối lượng muối tạo thành.

b) Tính nồng độ mol của dung dịch tạo thành.

Hướng dẫn giải

a) Phản ứng giữa NaOH và H_3PO_4 có thể xảy ra như sau :



$$\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,25 \times 2}{0,2 \times 1,5} = \frac{0,5}{0,3} = 1,67 < 2$$

Vậy có hai loại muối NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4 tạo thành theo (1) và (2). Đặt a mol, b mol lần lượt là số mol của NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4 tạo thành :

$$n_{\text{NaOH}} = 2b + a = 0,5 \text{ (I)} ; n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = b + a = 0,3 \text{ (II)}$$

Từ (I) và (II) suy ra : $b = 0,2$ và $a = 0,1$.

$$m_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = 120 \times 0,1 = 12 \text{ (g)} ; m_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 142 \times 0,2 = 28,4 \text{ (g)}$$

b) Tổng thể tích dung dịch : $250 + 200 = 450 \text{ (ml)} = 0,45 \text{ lít}$

$$C_{\text{M}(\text{NaH}_2\text{PO}_4)} = \frac{0,1}{0,45} = 0,22\text{M} ; C_{\text{M}(\text{Na}_2\text{HPO}_4)} = \frac{0,2}{0,45} = 0,44\text{M}$$

Bài 5: Khi đốt cháy hoàn toàn 6,8 g một hợp chất A thu được 14,2 g P_2O_5 và 5,4 g H_2O . Nếu cho 37ml dung dịch NaOH 32% ($d = 1,35$) tác dụng với sản phẩm của phản ứng trên thì sẽ tạo ra dung dịch muối gì và có nồng độ phần trăm là bao nhiêu ? Tìm công thức phân tử của A.

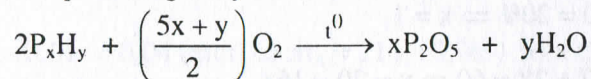
Hướng dẫn giải

$$m_P \text{ trong } 14,2 \text{ g } \text{P}_2\text{O}_5 = \frac{14,2 \times 62}{142} = 6,2 \text{ (g)} ; m_H \text{ trong } 5,4 \text{ g } \text{H}_2\text{O} = \frac{5,4 \times 2}{18} = 0,6 \text{ (g)}$$

$$m_H + m_P = 0,6 + 6,2 = 6,8 \text{ (g)} = m_A \Rightarrow A \text{ chỉ chứa H, P.}$$

$\Rightarrow$ CTTQ của A : P_xH_y (x, y là số nguyên dương)

Phương trình phản ứng cháy của A :



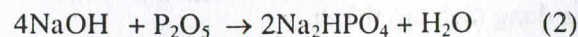
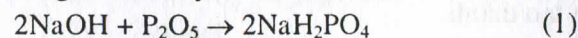
$$\begin{array}{ccc} 2(31x+y) \text{ g} & 142x \text{ g} & 18y \text{ g} \\ 6,8 \text{ g} & 14,2 \text{ g} & 5,4 \text{ g} \end{array}$$

$$\Rightarrow \frac{142x}{14,2} = \frac{18y}{5,4} \Rightarrow 3x = y. \text{ Vậy A có công thức nguyên là } (\text{PH}_3)_n \text{ (n là số}$$

nguyên dương), n chỉ có thể bằng 1, nên công thức phân tử của A là PH_3 .

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{37 \times 1,35 \times 32}{100 \times 40} \approx 0,4 \text{ (mol)} ; n_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{14,2}{142} = 0,1 \text{ (mol)}$$

Các phản ứng có thể xảy ra:



$$\text{Ở đây } \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{P}_2\text{O}_5}} = \frac{0,4}{0,1} = 4 \text{ tỉ lệ này đúng với phản ứng (2), nên chỉ có phương}$$

trình (2) xảy ra.

$$C\%_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = \frac{142 \times 2 \times 0,1 \times 100}{(14,2 + 5,4 + 37 \times 1,35)} = 40,8\%$$

Bài 6: Hợp chất A là một chất ion kết tinh màu trắng được dùng rộng rãi để làm phân bón cũng như làm thuốc nổ. A nổ và phân huỷ ở trên 300°C để cho hai khí B và C không màu, không mùi và phân tử mỗi khí chỉ có hai nguyên tử và H_2O . Tại nhiệt độ thấp hơn (khoảng 250°C) A phân huỷ thành khí D phân tử có ba nguyên tử và H_2O . D được dùng làm chất gây mê trong y học. D cũng không bền về phương diện nhiệt động học giống như A và D bị nhiệt phân thành B và C.

Hợp chất A được sản xuất bằng cách cho khí E phản ứng với F. E có mùi khó ngửi đặc trưng và có thể điều chế được do tác dụng của A với dung dịch NaOH, đun nóng (E không phải là sản phẩm duy nhất của phản ứng). Trong sản xuất, E được điều chế bằng phản ứng của B với H_2 có mặt xúc tác sắt oxit ở nhiệt độ và áp suất cao (400°C , 250 atm). F là một axit mạnh và cũng là một tác nhân oxi hoá mạnh, được sản xuất theo một quá trình ba giai đoạn:

- Phản ứng của E với C tại 850°C có xúc tác tạo thành khí G không màu và H_2O (Phản ứng của oxi nguyên tử với D cũng tạo thành G).

- Phản ứng tiếp theo của G với C tạo thành khí H màu nâu, tồn tại ở cân bằng với chất I không màu, I có cùng số electron với ion oxalat $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.

- H di li trong nước tạo thành F và G và chất sau được sử dụng lại.

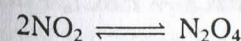
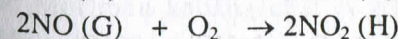
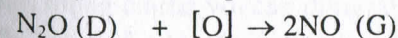
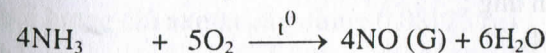
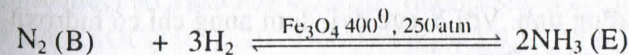
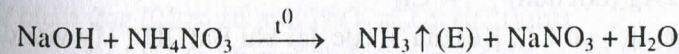
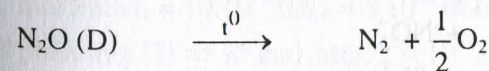
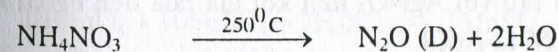
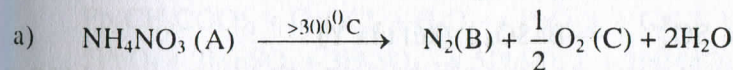
a) Xác định các chất A, B, C, D, E, F, G, H, I và viết các phương trình phản ứng đã xảy ra.

b) Vẽ cấu tạo Lewis (công thức electron) của D, E, F, H và I.

c) Tại sao phản ứng của H với H_2O được gọi là phản ứng di li ?

(Đề thi HSG đề nghị của Trường THPT chuyên Lê Hồng Phong – TP.HCM – 1998)

Hướng dẫn giải



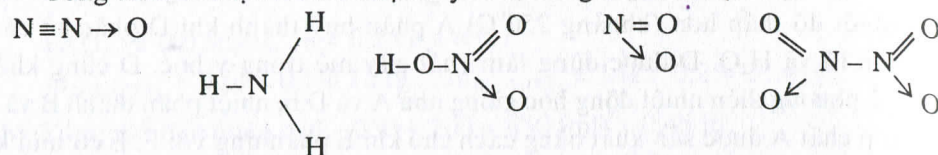
Tổng số electron trong N_2O_4 là 46, bằng với số electron trong ion $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.



b) Cấu tạo Lewis (công thức electron) của D, E, F, H và I :

D: N_2O E: NH_3 F: HNO_3 H: NO_2 I: N_2O_4

Công thức cấu tạo Lewis được suy ra từ công thức cấu tạo sau:



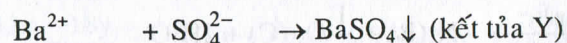
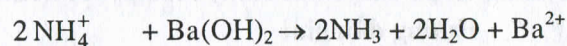
c) Phản ứng của H với H_2O được gọi là phản ứng dị li do NO_2 vừa là chất oxy hoá vừa là chất khử.

Bài 7: Một dung dịch chứa 4 ion của hai muối vô cơ trong đó có ion SO_4^{2-} khi tác dụng vừa đủ với dung dịch $Ba(OH)_2$ đun nóng cho khí X, kết tủa Y và dung dịch Z. Dung dịch Z sau khi axit hoá bằng HNO_3 tạo với $AgNO_3$ kết tủa trắng hoá đen ngoài ánh sáng. Kết tủa Y đem nung được a gam chất rắn T. Giá trị của a thay đổi tùy theo lượng $Ba(OH)_2$ đem dùng : nếu vừa đủ, a cực đại, nếu lấy dư a giảm đến cực tiểu. Khi lấy chất rắn T với giá trị cực đại $a = 7,204$ gam thấy T chỉ phản ứng hết với 60 ml dung dịch HCl 1,2M còn lại cạn bã rắn 5,98 gam. Hãy lập luận để xác định các ion có trong dung dịch.

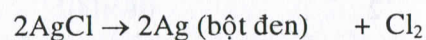
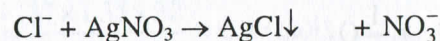
(Đề thi HSG đề nghị của Trường THPT Lương Thế Vinh – Đồng Nai – 1998)

Hướng dẫn giải

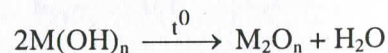
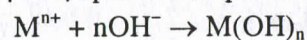
Khi cho dung dịch chứa 4 ion tác dụng với $Ba(OH)_2$ có khí NH_3 thoát ra, do đó trong dung dịch có NH_4^+ :



Dung dịch Z đem axit hoá tạo với $AgNO_3$ một kết tủa hoá đen ngoài không khí có chiếu sáng, kết tủa đó là $AgCl$.



Suy ra trong dung dịch có Cl^- . Kết tủa Y cực đại khi $Ba(OH)_2$ lấy vừa đủ, kết tủa Y cực tiểu khi $Ba(OH)_2$ dư, do đó trong dung dịch phải có chứa ion kim loại tạo ra hidroxit lưỡng tính. Với Y cực đại, đem nung chỉ có hidroxit lưỡng tính bị nhiệt phân. Các phản ứng :



Cho sản phẩm còn lại tác dụng với HCl : $M_2O_n + 2nHCl \rightarrow 2MCl_n + nH_2O$

$$n_{HCl} = 1,2 \cdot 0,06 = 0,072 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{M_2O_n} = \frac{0,072}{2n}$$

$$M_{M_2O_n} = \frac{(7,204 - 5,98)2n}{0,072} = 34n$$

$$2M + 16n = 34n \Rightarrow M = \frac{34n - 16n}{2} = 9n$$

$$n = 2 \Rightarrow M = 18 \text{ (loại)} ; n = 3 \Rightarrow M = 27 : \text{oxit là } Al_2O_3.$$

Ion trong dung dịch là Al^{3+} .

Kết luận: ion trong dung dịch là: NH_4^+ , Al^{3+} , SO_4^{2-} , Cl^- .

Bài 8: Trộn 2 dung dịch vừa đủ với nhau: chì axetat và clorua vôi. Một kết tủa màu đen xuất hiện, lọc, rửa sạch rồi đem kết tủa đó vào lượng dư dung dịch $MnSO_4$ có mặt H_2SO_4 thấy có màu tím xuất hiện. Muốn làm mất màu tím này cần dùng đến 10 ml dung dịch $FeSO_4$ 0,05M trong môi trường H_2SO_4 .

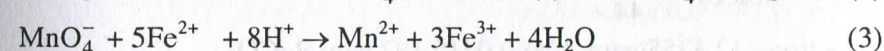
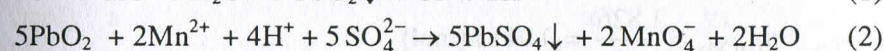
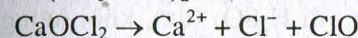
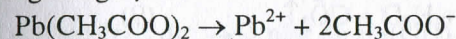
a) Viết phương trình phản ứng dạng ion và dạng phân tử.

b) Tính số gam chì axetat và clorua vôi đã dùng.

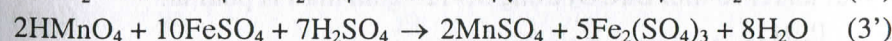
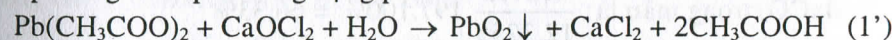
(Đề thi HSG đề nghị của trường THPT chuyên Trà Vinh – 1998)

Hướng dẫn giải

a) Trong dung dịch:



Các phương trình phản ứng dạng phân tử :



b) Số mol $FeSO_4 = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05 = 5 \cdot 10^{-4}$ (mol) $\Rightarrow$ Số mol $Fe^{2+} = 5 \cdot 10^{-4}$ (mol)

Từ phản ứng (3) $\Rightarrow$ số mol $MnO_4^- = 10^{-4}$ (mol)

Từ phản ứng (2) $\Rightarrow$ số mol $PbO_2 = 2,5 \cdot 10^{-4}$ (mol)

Từ phản ứng (1) $\Rightarrow$ số mol $Pb^{2+} =$ số mol $ClO^- = 2,5 \cdot 10^{-4}$ (mol)

Vậy số mol $Pb(CH_3COO)_2 = 2,5 \cdot 10^{-4}$ (mol) $\Rightarrow m_1 = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 325 = 0,08125$ (g)

Số mol $CaOCl_2 = 2,5 \cdot 10^{-4}$ (mol) $\Rightarrow m_2 = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 127 = 0,03175$ (g)

Khối lượng chì axetat cần dùng: 0,08125 (g)

Khối lượng clorua vôi cần dùng: 0,03175 (g)

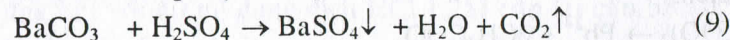
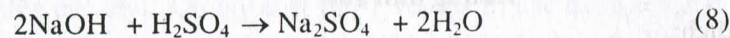
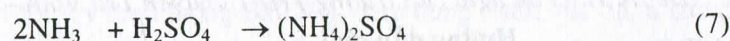
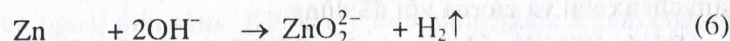
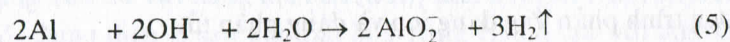
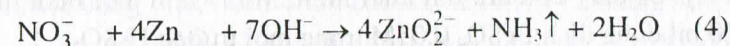
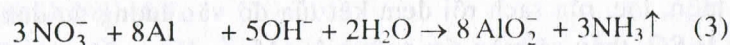
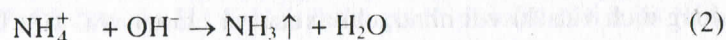
Bài 9: Một mẫu khoáng chất A gồm NH_4NO_3 , $BaCO_3$ và tạp chất trơ. Lấy 3,7125 gam đem trộn với lượng dư hỗn hợp Al và Zn ở dạng bột, cho vào cốc rồi đun nóng với lượng dư dung dịch $NaOH$. Chất khí thoát ra được hấp thu hoàn toàn vào bình đựng 100 ml dung dịch H_2SO_4 0,15M. Lượng axit dư còn lại trong bình tác dụng vừa đủ với 35 ml dung dịch $NaOH$ 0,1M. Lấy 12,325 gam A cho

vào cốc chứa dung dịch H_2SO_4 (dùng dư). Sau khi kết thúc thí nghiệm thấy khối lượng cốc và các chất trong đó giảm đi 1,826 gam.

- Viết các phản ứng xảy ra để giải thích hiện tượng.
- Tính % khối lượng NH_4NO_3 và BaCO_3 có trong A.

Hướng dẫn giải

a) Phương trình phản ứng (dạng ion thu gọn):



b) Trong phản ứng của 12,3255g A tác dụng với H_2SO_4 (dư), khối lượng giảm 1,826 gam là số gam CO_2 thoát ra từ (9)

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} = \frac{1,826}{44} = 0,0415 \text{ (mol)}$$

Vậy trong 12,3255 gam A có 0,0415.197 gam BaCO_3

$$\% \text{BaCO}_3 \text{ trong mẫu là: } \frac{0,0415}{12,3255} \cdot 197 \cdot 100\% = 66,33\%$$

Mặt khác, số mol BaCO_3 trong 3,7125 gam mẫu A phải là:

$$\frac{0,0415}{12,3255} \cdot 3,7125 = 0,0125 \text{ (mol)}$$

Số mol H_2SO_4 ban đầu = 0,1.0,15 = 0,015 (mol)

$$\text{Số mol } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ dư} = \frac{1}{2} n_{\text{NaOH}} = \frac{1}{2} \cdot 0,035 \cdot 0,1 = 175 \cdot 10^{-5} \text{ (mol)}$$

$n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ tham gia phản ứng với $\text{NH}_3 = 0,015 - 175 \cdot 10^{-5} = 0,01325 \text{ (mol)}$

Từ (7) số mol NH_3 là 0,01325.2 = 0,0265 (mol)

Từ (1), (2), (3), (4), (5), (6):

$$n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{2} = \frac{0,0265}{2} = 0,01325 \text{ (mol)} ; m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,01325 \cdot 80 \text{ (g)}$$

$$\% \text{NH}_4\text{NO}_3 = \frac{(0,01325 \cdot 80)}{3,7125} \cdot 100\% = 28,55\%$$

Vậy % tạp chất trong mẫu A: 5,12%.

Bài 10: Cho một lượng Fe_xS_y vào dung dịch HNO_3 thu được dung dịch A và 3,36 lít khí B (đktc). Cho dung dịch A tác dụng với BaCl_2 thấy có kết tủa trắng; còn khi cho dung dịch A tác dụng với dung dịch NH_3 dư thấy có kết tủa nâu đỏ. Khí B có tỉ khối so với không khí là 1,586. Cho dung dịch A tác dụng với dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thu được 5,73g chất kết tủa.

a) Xác định công thức Fe_xS_y .

b) Nước suối ở các vùng đất có chứa Fe_xS_y bị axit hoá rất mạnh (pH thấp).

Hãy viết phương trình phản ứng để giải thích hiện tượng đó.

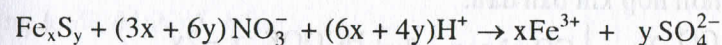
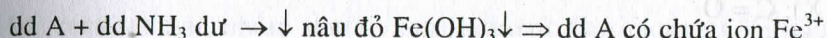
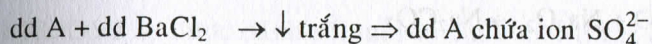
Phản ứng xảy ra trong dung dịch phải viết dưới dạng ion.

(Đề thi HSG đề nghị của Trường THPT chuyên Trà Vinh – 1999)

Hướng dẫn giải

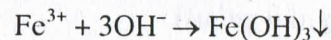
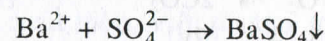
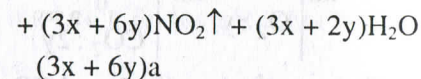
$$\text{a) Số mol khí B} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ (mol)}$$

$$M_B = 1,586 \cdot 29 = 46 \text{ (g/mol)} \Rightarrow \text{B là NO}_2$$



(mol) a

xa ya



$$\Rightarrow 233\text{ya} + 107\text{xa} = 5,73 \Rightarrow \text{a}(107\text{x} + 233\text{y}) = 5,73$$

$$(3\text{x} + 6\text{y})\text{a} = 0,15$$

$$\Rightarrow \frac{107\text{x} + 233\text{y}}{3\text{x} + 6\text{y}} = \frac{5,73}{0,15} = 38,2 \Leftrightarrow 107\text{x} + 233\text{y} = 114,6\text{x} + 229,2\text{y}$$

$$\Rightarrow \text{x} : \text{y} = 1 : 2.$$

Vậy Fe_xS_y là FeS_2 .

b) Nước suối bị axit hoá mạnh do FeS_2 bị khí oxi của không khí oxi hoá theo phản ứng: $2\text{FeS}_2 + 7\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$

Sau đó một phần Fe^{2+} bị oxi hoá tiếp: $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 8\text{H}^+$

Nước suối có chứa ion H^+ nên có tính axit ; pH thấp.

Bài 11: Một khí (X) có thể kết hợp với natri peoxit Na_2O_2 theo tỉ lệ mol 1 : 1 cho sản phẩm duy nhất là một muối, muối này khi tác dụng với axit giải phóng một khí (Y) có đặc tính làm đục nước vôi trong và có tỉ khối đối với H_2 là 22.

a) Xác định và viết công thức cấu tạo của khí (X).

b) Đốt cháy hỗn hợp gồm (X) và O_2 rồi cho tất cả sản phẩm thu được tác dụng hoàn toàn với KOH dư trong điều kiện áp suất và nhiệt độ cao thì được một dung dịch có chứa 2 muối theo tỉ lệ nồng độ mol 1 : 2. Tính tỉ khối của hỗn hợp khí. Biết rằng hỗn hợp sau khi đốt cháy không còn oxi dư và hỗn hợp đầu nhẹ hơn không khí.

c) Cho biết một phương pháp điều chế (X) trong công nghiệp và hai ứng dụng quan trọng của nó.

Hướng dẫn giải

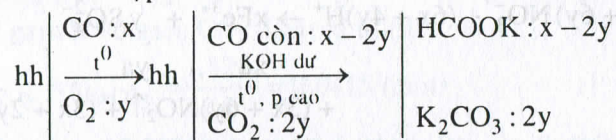
a) Xác định và viết CTCT của khí (X).

Khí (Y) làm đục nước vôi trong ; $M_{(Y)} = 2.22 = 44$. Vậy (Y) là CO_2 .

Vậy (X) là CO vì : $\text{CO} + \text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$

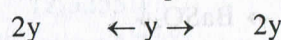
CTCT (X): C = O

b) Tỉ khối hỗn hợp khí ban đầu:

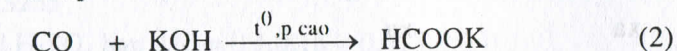


Gọi x, y lần lượt là số mol CO và O_2 trong hỗn hợp khí ban đầu.

Đốt cháy hh (hết O_2): $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ (1)



Hỗn hợp sau khi cháy gồm CO còn : $(x - 2y)$ mol và CO_2 : 2y mol, tác dụng với KOH dư, t^0 , p cao tạo 2 muối :



Dung dịch chứa 2 muối HCOOK $(x - 2y)$ mol và K_2CO_3 2y mol

Vì hỗn hợp khí ban đầu nhẹ hơn không khí nên :

$$\frac{28x + 32y}{x + y} < 29 \Rightarrow x > 3y \quad (I)$$

Do hai muối thu được có tỉ lệ nồng độ mol 2 : 1 :

$$\bullet \text{ Nếu } \frac{n_{\text{HCOOK}}}{n_{\text{K}_2\text{CO}_3}} = \frac{x - 2y}{2y} = \frac{1}{2} \Rightarrow x = 3y \text{ (không thỏa I)}$$

$$\bullet \text{ Nếu } \frac{n_{\text{HCOOK}}}{n_{\text{K}_2\text{CO}_3}} = \frac{x - 2y}{2y} = \frac{2}{1} \Rightarrow x = 6y \text{ (thỏa I)}$$

Do đó hỗn hợp khí ban đầu gồm CO $(6y \text{ mol})$ và O_2 $(y \text{ mol})$ có tỉ khối đối với

$$\text{không khí} : d_{\text{hh đầu/kk}} = \frac{\overline{M}}{29} = \frac{28.6y + 32.y}{29.7y} = \frac{200}{203} = 0,985$$

c) Phương pháp điều chế khí (X) trong công nghiệp:

– Cho hỗn hợp khí thiên nhiên và hơi nước đốt nóng đến 1000°C đi qua chất xúc tác Ni, thu được hỗn hợp khí than (CO , H_2) rồi tách lấy CO.



– Hai ứng dụng quan trọng của khí CO :

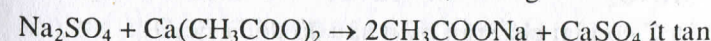
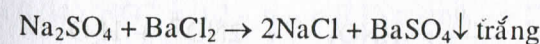
- Dùng làm nhiên liệu do CO cháy sinh ra nhiều nhiệt.
- Dùng trong quá trình luyện gang do CO khử được kim loại oxit thành kim loại.

Bài 12: Có 5 lọ được đánh số, mỗi lọ chứa một trong các dung dịch sau: natri sunfat, canxi axetat, nhôm sunfat, natri hidroxit, bari clorua. Cho biết hoá chất nào trong từng lọ đã đánh số, nếu :

- Rót dung dịch từ lọ (4) vào lọ (3) có kết tủa trắng.
- Rót dung dịch từ lọ (2) vào lọ (1) có kết tủa keo, tiếp tục rót thêm thì kết tủa đó bị tan.
- Rót dung dịch (4) vào lọ (5), ban đầu chưa có kết tủa, rót thêm thì có lượng nhỏ kết tủa xuất hiện. Viết phương trình phản ứng để minh họa cho câu trả lời.

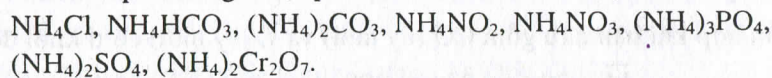
Hướng dẫn giải

- Lọ (2) chứa NaOH
- Lọ (1) chứa $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ vì :
Lúc đầu: $6\text{NaOH} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$
Rót thêm: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Lọ (4) chứa Na_2SO_4
- Lọ (5) chứa $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
- Lọ (3) chứa BaCl_2



Bài 13:

a) Viết các phản ứng nhiệt phân muối amoni sau đây:



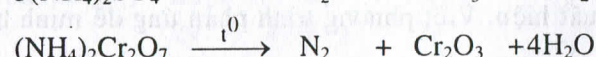
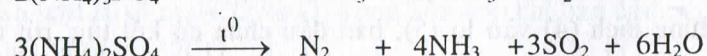
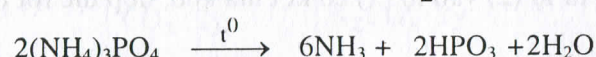
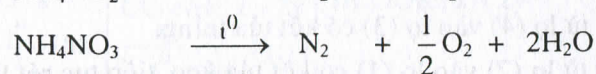
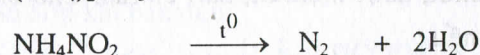
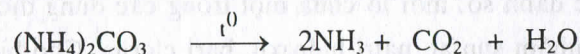
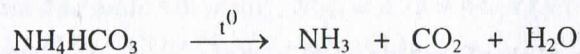
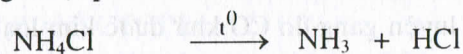
b) Trong một chén sứ A, B, C đựng một muối nitrat. Nung các chén sứ ở nhiệt độ cao trong không khí tới phản ứng hoàn toàn, sau đó làm nguội chén, ta nhận thấy:

- Trong chén A không còn dấu vết gì cả.
- Cho dung dịch HCl vào chén B thấy có khí không màu thoát ra.
- Trong chén C còn lại chất rắn màu nâu đỏ.

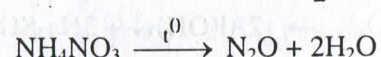
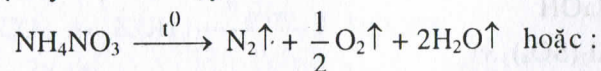
Hỏi các loại muối nitrat trong chén? Viết các phương trình phản ứng.

Hướng dẫn giải

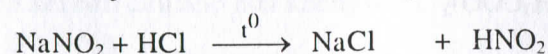
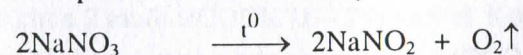
a) Phản ứng nhiệt phân các muối amoni:



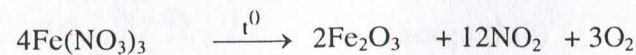
b) Trong chén A không có dấu vết gì $\rightarrow$ muối nitrat bị phân huỷ hoàn toàn và sản phẩm bị bay hơi hết. Vậy nó có thể là:



Trong chén B phải chứa muối kim loại kiềm :



Trong chén C còn lại chất rắn màu nâu đỏ đó là Fe_2O_3 :



Bài 14: Cho 200 ml dung dịch A chứa HNO_3 1M và H_2SO_4 0,2M trung hoà với dung dịch B chứa NaOH 2M và $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 1M.

a) Tìm thể tích dung dịch B cần dùng.

b) Dùng 200 ml dung dịch A tác dụng vừa đủ với 11,28 g hỗn hợp Cu, Ag. Sau phản ứng thu được dung dịch C và khí D không màu, hoá nâu trong không khí.

– Tìm thể tích khí D ở $27,3^\circ\text{C}$; 1atm.

– Khối lượng muối trong dung dịch C ?

– Tìm nồng độ mol các ion có trong dung dịch C. Giả sử các chất điện li hoàn toàn.

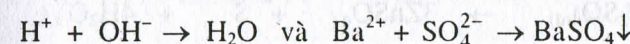
Hướng dẫn giải

a) Dung dịch A :

$$n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}_3^-} = 0,2 \text{ (mol)} ; n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,04 \text{ (mol)}$$

$$\sum n_{\text{H}^+} \text{ trong A} = 0,28 \text{ (mol)}$$

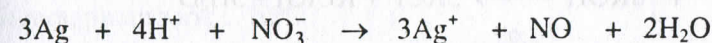
Dung dịch A trung hoà với dung dịch B có các phương trình:



$$\sum [\text{OH}^-] = 4M ; \sum n_{\text{OH}^-} = 0,28 \text{ (mol)} ; V_B = \frac{0,28}{4} = 0,07 \text{ (lít)}$$

b) $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$

$$x \quad \frac{8x}{3} \quad \frac{2x}{3} \quad x \quad \frac{2x}{3} \text{ mol}$$



$$y \quad \frac{4y}{3} \quad \frac{y}{3} \quad y \quad \frac{y}{3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}^+} = 4n_{\text{NO}} \Rightarrow n_{\text{NO}} = \frac{2x}{3} + \frac{y}{3} = \frac{0,28}{4} = 0,07 \text{ (mol)} \Rightarrow V_{\text{NO}} = 1,568 \text{ (lít)}$$

$$\begin{cases} 64x + 108y = 11,28 \\ 2x + y = 0,21 \end{cases} \Rightarrow x = 0,075 ; y = 0,06.$$

Dung dịch C có : $\text{Cu}^{2+} = x = 0,075 \text{ (mol)} ; \text{Ag}^+ = y = 0,06 \text{ (mol)}$

$$\text{SO}_4^{2-} = 0,04 ; \text{NO}_3^- = 0,2 - n_{\text{NO}} = 0,13 \Rightarrow m_{\text{muối}} = 23,18 \text{ (g)}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 0,2M ; [\text{NO}_3^-] = 0,65M ; [\text{Ag}^+] = 0,3M ; [\text{Cu}^{2+}] = 0,375M$$

Bài 15: Hoàn thành các phương trình phản ứng dưới dạng phân tử và dạng ion thu gọn:

1. Hoà tan Cu bằng dung dịch HNO_3 loãng.
2. Hoà tan Zn bằng dung dịch H_2SO_4 đặc thấy xuất hiện chất kết tủa có màu vàng.
3. Muối FeSO_4 làm mất màu dung dịch thuốc tím trong môi trường axit sunfuric.
4. Sục khí clo vào dung dịch KOH nóng.
5. Trong môi trường KOH, kali sunfat chuyển màu thuốc tím từ tím sang lục.
6. Sục khí NO_2 vào dung dịch natri silicat thấy khí không màu bay ra.
7. Sục khí clo vào dung dịch H_2S .
8. Cho Al tác dụng với dung dịch chứa hỗn hợp NaOH và NaNO_3 thấy thoát ra khí có mùi khai.

(Đề thi HSG đề nghị của Trường THPT chuyên Lê Hồng Phong – Tp.HCM – 2002)

Hướng dẫn giải

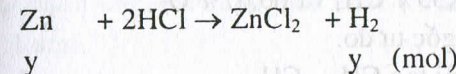
1. $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_{3(l)} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
2. $3\text{Zn} + 4\text{H}_2\text{SO}_{4(d)} \rightarrow 3\text{ZnSO}_4 + \text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$
 $3\text{Zn} + 8\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow 3\text{Zn}^{2+} + \text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$
3. $10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$
 $10\text{Fe}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \rightarrow 10\text{Fe}^{3+} + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$
 $\Rightarrow 5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
4. $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \xrightarrow{t^0} 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $3\text{Cl}_2 + 6\text{OH}^- \xrightarrow{t^0} 5\text{Cl}^- + \text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$
5. $\text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
6. $3\text{NO}_2 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{NO}$
 $3\text{NO}_2 + \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{NO}$
7. $4\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 8\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$
 $4\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 10\text{H}^+ + 8\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$
8. $8\text{Al} + 3\text{NaNO}_3 + 5\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 8\text{NaAlO}_2 + 3\text{NH}_3$
 $8\text{Al} + 3\text{NO}_3^- + 5\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 8\text{AlO}_2^- + 3\text{NH}_3$

Bài 16:

- a) Một trong những loại thuốc diệt chuột là kẽm photphua. Thuốc này thường có lẫn tạp chất là kẽm kim loại. Hoà tan một ít thuốc bằng dung dịch HCl dư thì được hỗn hợp khí có tỉ khối hơi so với hidro là 15,435. Tính % khối lượng kẽm tạp chất.
- b) Photpho có thể tạo thành các loại axit trong đó photpho có số oxi hoá +1, +3, +5 như axit hipophosphorơ, axit octo, meta pirophosphorơ và các axit octo, meta và pirophosphoric, viết công thức phân tử các axit trên.
- c) Viết phương trình phản ứng điều chế photphin khi cho photpho tác dụng với hơi HCl và phản ứng cháy của photphin.

Hướng dẫn giải

- a) Phương trình phản ứng:



$$\text{Ta có: } \frac{34.2x + 2y}{2x + y} = 15,435.2 \Leftrightarrow \frac{x}{y} = 4,61 \Rightarrow \% \text{Zn} = \frac{65.100\%}{257.4,61 + 65} = 5,2\%$$

- b) Công thức phân tử của các axit :

- Axit hipophosphorơ : H_3PO_2
- Axit octophosphorơ : H_3PO_3
- Axit metaphosphorơ : HPO_2
- Axit pirophosphorơ : $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$
- Axit octophosphoric : H_3PO_4
- Axit metaphosphoric : HPO_3
- Pirophosphoric (hoặc axit điphotphoric) : $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

- c) Phản ứng điều chế photphin : $2\text{P} + 3\text{HCl} \rightarrow \text{PH}_3 + \text{PCl}_3$



Bài 17: Một bình chứa đầy ankan (ở thể khí) tạo áp suất 1,2 atm. Nung bình lên nhiệt độ cao, giả sử chỉ xảy ra một phản ứng duy nhất, rồi đưa về nhiệt độ ban đầu, người ta được một hỗn hợp X gồm 2 chất khí, áp suất trong bình tăng lên đến 2 atm, đồng thời xuất hiện một lớp bụi mỏng. Thêm vừa đủ oxi vào bình để đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X rồi cho nước ngưng tụ ở nhiệt độ ban đầu thì áp suất giảm chỉ còn 1,6 atm.

- a) Xác định cấu tạo và tên gọi của A, biết dung tích bình không đổi, thể tích chất rắn và chất lỏng không đáng kể.

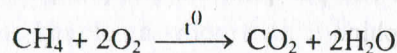
b) Một đồng đẳng B của A có hàm lượng cacbon trong phân tử nhỏ hơn hàm lượng cacbon trong A là 5%. Viết biểu thức tính vận tốc của phản ứng đốt cháy B, dựa vào biểu thức ấy, xác định nồng độ % thể tích của B trong hỗn hợp với oxi để phản ứng cháy xảy ra nhanh nhất?

c) Cho B tác dụng với rất ít clo và chiếu sáng, trong các sản phẩm thu được, có chất A. Giải thích?

Hướng dẫn giải

a) A: C_2H_6 ($CH_3 - CH_3$): etan

b) B: CH_4 : metan



$$v = k[CH_4].[O_2]^2 = k(100 - x)x^2$$

$$V_{\max} \text{ khi } x = \frac{2}{3} \text{ (dùng Cauchy hoặc đạo hàm)}$$

$\Rightarrow$ cháy nhanh nhất khi có 33,33% CH_4 và 66,67% O_2 .

c) Phản ứng xảy ra theo cơ chế gốc tự do.

Các gốc CH_3 còn dư tự cặp đôi tạo $CH_3 - CH_3$.

Bài 18: Hoà tan hết 8,862 gam hỗn hợp Al, Mg trong thể tích vừa đủ là 500 ml dung dịch HNO_3 loãng thu được dung dịch A và 3,136 lít (ở điều kiện tiêu chuẩn) hỗn hợp hai khí có khối lượng 5,18 gam, trong đó có một khí bị hoá nâu trong không khí.

a) Tính thành phần phần trăm theo khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp?

b) Cô cạn dung dịch A thì được bao nhiêu gam muối khan?

c) Tính nồng độ dung dịch HNO_3 đã dùng.

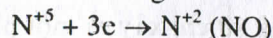
d) Cho dung dịch A vào dung dịch NaOH dư. Tính khối lượng kết tủa tạo thành?

Hướng dẫn giải

$$M = \frac{5,18}{0,14} = 37; n_{hh} = \frac{3,136}{22,4} = 0,14 \text{ mol}$$

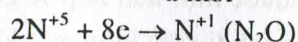
$$NO (M = 30) \rightarrow \text{Khí 2: } N_2O (M = 44); n_{NO} = a; n_{N_2O} = b \rightarrow a = b = 0,7$$

Theo định luật bảo toàn electron: số mol e cho bằng số mol e nhận:



x mol

a mol



y mol

b mol

$$\text{Ta có: } \begin{cases} 3x + 2y = 3a + 8b = 0,77 \\ 27x + 24y = 8,862 \end{cases} \Rightarrow y = 0,322; x = 0,042$$

$$\%m_{Mg} = 87,2\%; \%m_{Al} = 12,8\%; m_{muối} = 56,602 \text{ g}$$

$$n_{HNO_3} = 4a + 10b = 0,98; C_{M(HNO_3)} = \frac{0,98}{0,5} = 1,96M$$



$$n_{Mg(OH)_2} = n_{Mg^{2+}} = n_{Mg} = 0,322 \text{ mol}$$



$$m_{Mg(OH)_2} = 0,322.58 = 18,676 \text{ (g)}$$

Bài 19: Hoà tan 48,8 gam hỗn hợp gồm Cu và một oxit sắt trong lượng dư dung dịch HNO_3 thu được dung dịch A và 6,72 lít khí NO (ở điều kiện tiêu chuẩn). Cô cạn dung dịch A thu được 147,8 gam chất rắn khan.

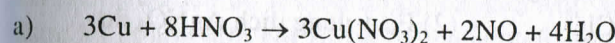
a) Hãy xác định công thức của oxit sắt.

b) Cho cùng lượng hỗn hợp trên phản ứng với 400 ml dung dịch HCl 2M cho đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch B và chất rắn D. Cho dung dịch B phản ứng với lượng dư dung dịch $AgNO_3$ tạo thành kết tủa. Hãy tính lượng kết tủa thu được.

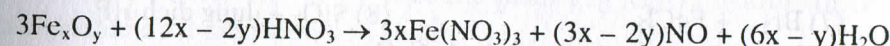
c) Cho D phản ứng với dung dịch HNO_3 . Hãy tính thể tích NO thu được tại $27,3^0C$ và 1,1 atm.

Hướng dẫn giải

$$n_{Cu} = a; n_{Fe_xO_y} = b$$



$$\begin{matrix} a & & a & & \frac{2}{3}a \end{matrix}$$

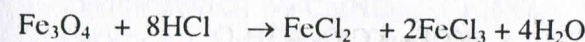


$$\begin{matrix} b & & bx & & (3x - 2y)\frac{b}{3} \end{matrix}$$

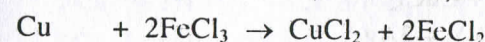
$$\begin{cases} 64a + (56x + 16y)b = 48,8 & (1) \\ 2a + (3x - 2y)b = \frac{6,72}{22,4}.3 = 0,9 & (2) \Rightarrow \begin{cases} bx = 0,3 \\ by = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{4} \Rightarrow Fe_3O_4 \\ 188a + 242xb = 147,8 & (3) \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = 0,4 \text{ mol}; b = 0,1 \text{ mol}$$

$$b) \quad n_{HCl} = 0,4 \times 2 = 0,8 \text{ (mol)}$$

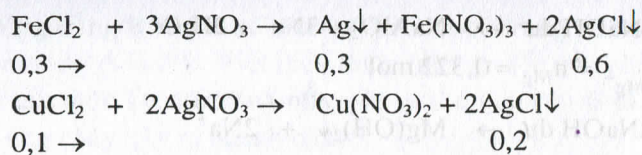


$$0,1 \text{ mol} \rightarrow 0,8 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,2$$

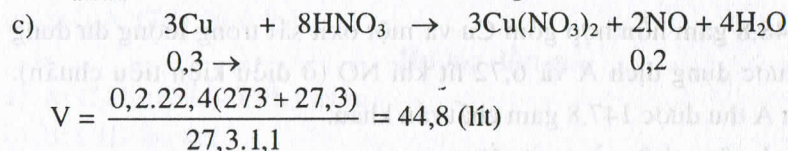


$$0,1 \leftarrow 0,2 \rightarrow 0,1 \quad 0,2$$

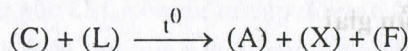
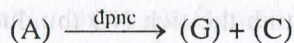
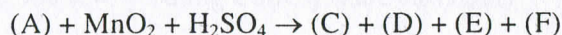
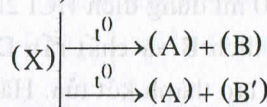
$$\text{Dung dịch B} \begin{cases} FeCl_2 = 0,3 \text{ mol} \\ CuCl_2 = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$$



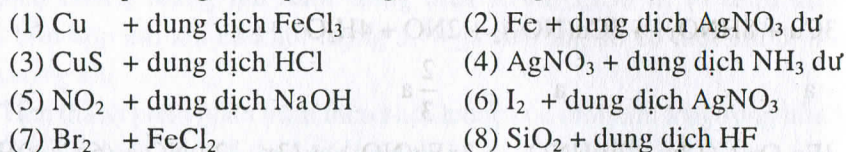
$$m_{\text{kết tủa}} = 0,8.143,5 + 0,3.108 = 147,2 \text{ (g)}$$



Bài 20: a) Hoàn thành sơ đồ biến hoá:



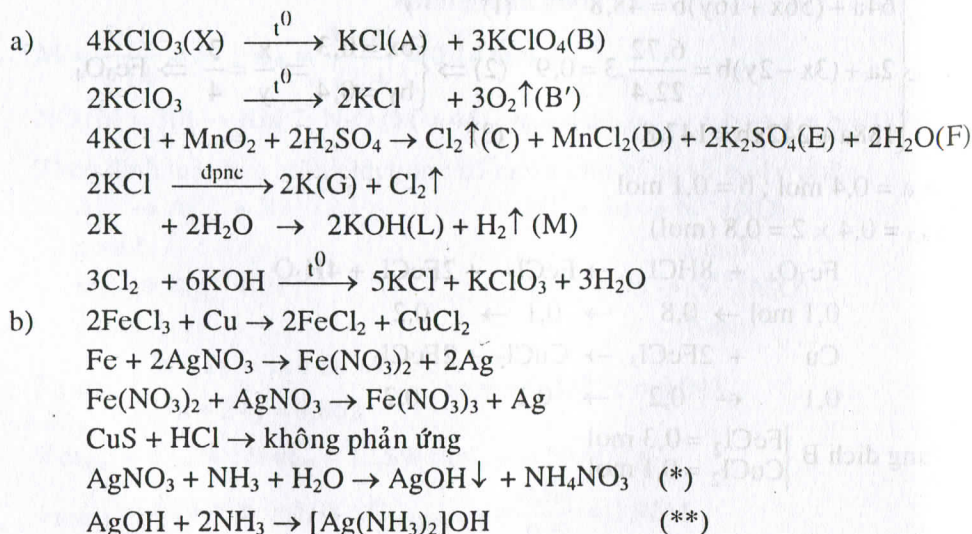
b) Viết các phương trình phản ứng với mỗi cặp dưới đây, nếu có:



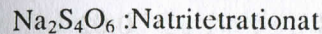
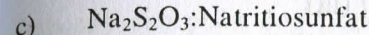
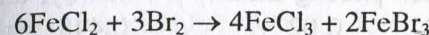
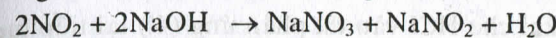
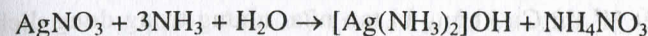
c) Viết tên các chất có công thức dưới đây:



Hướng dẫn giải



và $(*) + (**)$ có thể viết gộp:

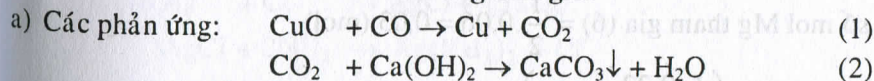


Bài 21: Cho từ từ khí CO qua ống đựng 3,2 gam CuO nung nóng. Khí ra khỏi ống được hấp thụ hoàn toàn vào nước vôi trong có dư tạo thành 1 gam kết tủa. Chất rắn còn lại trong ống sứ cho vào cốc đựng 500 ml dung dịch HNO₃ 0,16M thu được V₁ lít khí NO và còn một phần kim loại chưa tan. Thêm tiếp vào cốc 760 ml dung dịch HCl nồng độ $\frac{2}{3}$ M, sau khi phản ứng xong thu thêm được V₂ lít khí NO. Nếu sau đó lại thêm tiếp 12 gam Mg vào dung dịch sau phản ứng, thu được V₃ lít hỗn hợp khí H₂ và N₂, dung dịch muối clorua và hỗn hợp M của các kim loại.

a) Tính các thể tích V₁, V₂, V₃. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn và thể tích các khí đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

b) Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp M.

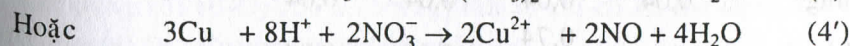
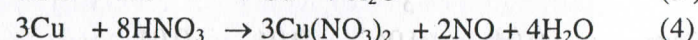
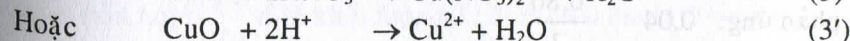
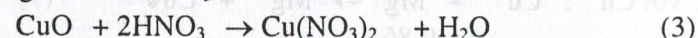
Hướng dẫn giải



Theo (1) và (2) ta có: $n_{\text{Cu}} = n_{\text{CO}_2} = 1 : 100 = 0,01 \text{ (mol)}$

$$n_{\text{CuOhd}} = \frac{3,2}{80} = 0,04 \text{ (mol)}; n_{\text{CuO}} \text{ còn lại} = 0,04 - 0,01 = 0,03 \text{ (mol)}$$

Các phản ứng khi cho HNO₃ vào:



Gọi x, y là số mol H⁺ tham gia phản ứng (3') và (4').

Ta có: $x + y = 0,5.0,16 = 0,08$

$$\text{Vì CuO hết nên } \frac{x}{2} = 0,03 \Rightarrow x = 0,06 \text{ và } y = 0,02 \text{ và } n_{\text{CuO}} \text{ tan} = \frac{3}{8}y = \frac{0,03}{4}$$

$$\text{Theo (4) thì: } V_1 = \frac{y}{4} \cdot 22,4 = \frac{0,02}{4} \cdot 22,4 = 0,112 \text{ (lít)}$$

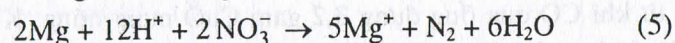
Theo (4') thì khi hết H^+ thì Cu không bị tan nữa, nhưng trong dung dịch vẫn còn NO_3^- của $Cu(NO_3)_2$ nên khi cho HCl vào thì phản ứng (4') lại tiếp tục xảy ra và sau đó Cu còn lại phải tan hết theo phương trình (4'). Như vậy, tổng số

$$\text{mol NO là: } n_{NO} = \frac{2}{3} n_{Cu} = \frac{2}{3} \cdot 0,01 = \frac{0,02}{3} \text{ hay } \frac{0,02}{3} \cdot 22,4 \text{ (lít)} = \frac{0,448}{3} \text{ (lít)}$$

$$\text{Do đó: } V_2 = \frac{0,448}{3} ; V_1 = \frac{0,448}{3} - 0,112 = 0,037 \text{ (lít)}$$

$$\text{Số mol } H^+ \text{ cần để hoà tan hết Cu theo (4')} = \frac{8}{3} \cdot 0,01 - 0,02 = \frac{0,02}{3} \text{ (mol)}$$

Các phản ứng khi cho Mg vào :



$$\text{Tổng số mol } NO_3^- \text{ còn lại sau khi Cu tan hết} = 0,08 - \frac{0,02}{3} = \frac{0,22}{3} \text{ (mol)}$$

$$\text{Nên số mol của Mg tham gia phản ứng (5)} = \frac{5}{2} \cdot \frac{0,22}{3} = \frac{0,55}{3} \text{ (mol)}$$

$$\text{Vì tổng số mol } H^+ \text{ của HCl} = 0,76 \times \frac{2}{3} = \frac{1,52}{3} \text{ (mol) mà số mol } H^+ \text{ tham gia}$$

$$\text{phản ứng (5)} = \frac{12}{2} \times \frac{0,22}{3} = \frac{1,32}{3} \text{ (mol) nên số mol } H^+ \text{ tham gia phản ứng (6)}$$

$$\text{bằng } \frac{1,52}{3} - \frac{0,02}{3} - \frac{1,32}{3} = 0,06 \text{ (mol)}$$

$$\text{Do đó số mol Mg tham gia (6)} = \frac{1}{2} \cdot 0,06 = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$V_3 = V_{N_2} + V_{H_2} = \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{0,22}{3} + 0,03 \right) \cdot 22,4 = 1,49 \text{ (lít)}$$

$$\text{b) Sau khi tan trong axit Mg còn lại} = \frac{12}{24} - 0,03 - \frac{0,55}{3} = \frac{0,86}{3} \text{ (mol) tham gia}$$



$$\text{Trước phản ứng: } 0,04 \quad \frac{0,86}{3}$$

$$\text{Phản ứng: } 0,04 \quad 0,04 \quad 0,04 \quad 0,04$$

$$\text{Sau phản ứng: } 0 \quad \frac{0,74}{3} \quad 0,04 \quad 0,04$$

Khối lượng các kim loại trong M:

$$m_{Mg} = \frac{0,74}{3} \times 24 = 5,92 \text{ (g)} ; m_{Cu} = 0,04 \cdot 64 = 2,56 \text{ (g)}$$

Bài 22:

1. Muối nguyên chất Y màu trắng tan trong nước. Dung dịch Y không phản ứng với H_2SO_4 , phản ứng với HCl cho kết tủa trắng tan trong dung dịch NH_3 , nếu sau đó axit hoá dung dịch tạo thành bằng HNO_3 lại có kết tủa trắng xuất hiện trở lại. Cho Cu vào dung dịch Y, thêm H_2SO_4 và đun nóng thì có khí màu nâu bay ra và xuất hiện kết tủa đen. Hãy cho biết tên của Y và viết các phản ứng xảy ra dưới dạng phương trình ion rút gọn.

2. Một hỗn hợp gồm Cu và Fe có tỉ lệ khối lượng 7 : 3. Lấy m (gam) hỗn hợp này cho phản ứng hoàn toàn với dung dịch HNO_3 thấy đã có 44,1 gam HNO_3 phản ứng, thu được 0,75m (gam) rắn, dung dịch B và 5,6 lít hỗn hợp khí (điều kiện tiêu chuẩn) gồm NO và NO_2 . Hỏi cô cạn dung dịch B thu được bao nhiêu gam muối khan?

3. Điện phân 1 lít dung dịch NaCl ($D = 1,2 \text{ g/cm}^3$) chỉ thu được một chất khí ở điện cực. Cô cạn dung dịch sau điện phân còn lại 125 gam chất rắn khan. Nhiệt phân chất rắn này thấy khối lượng giảm 8 gam. Tính:

- Hiệu suất của quá trình điện phân?
- Nồng độ % và nồng độ mol/lít của dung dịch NaCl ban đầu?
- Khối lượng dung dịch còn lại sau điện phân?

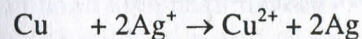
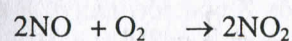
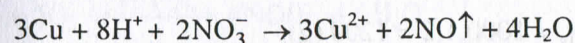
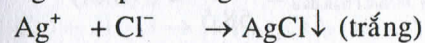
Hướng dẫn giải

1. Dung dịch Y không phản ứng với $H_2SO_4 \Rightarrow$ không có Ba^{2+} , Ca^{2+} , Pb^{2+}

Dung dịch Y cho kết tủa trắng với HCl $\Rightarrow$ có thể có Ag^+ , Hg_2^{2+}

Kết tủa tan trong NH_3 , khi axit hoá dung dịch tạo thành lại cho kết tủa, chỉ có thể là $AgCl \rightarrow$ dung dịch Y chứa Ag^+ . Vậy Y là $AgNO_3$.

Các phương trình phản ứng:

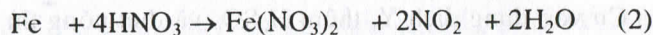
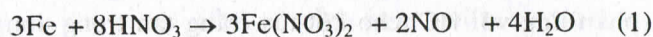


2. m(g) hỗn hợp $\begin{cases} Fe \\ Cu \end{cases}$ tỉ lệ khối lượng 3 : 7 $\Rightarrow$ có 0,3m (g) Fe và 0,7n (g) Cu.

Tác dụng với HNO_3 còn 0,75m (g) rắn $\Rightarrow$ chỉ có Fe tác dụng 0,25m (g) còn dư 0,05m (g) Fe ; Cu còn dư, không phản ứng.

Vì Fe và Cu còn dư trong dung dịch nên Fe chỉ bị HNO_3 oxi hoá thành Fe^{2+} do : $2Fe^{3+} + Fe \rightarrow 3Fe^{2+}$.

$$\text{Gọi } a, b \text{ là số mol NO và NO}_2 \text{ tạo thành : } a + b = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ (mol)} \quad (\text{I})$$

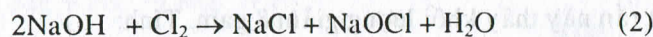
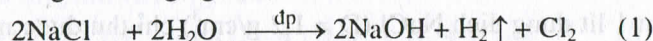


$$\text{Ta có : } n_{\text{HNO}_3} = 4a + 2b = 0,7 \quad (\text{II})$$

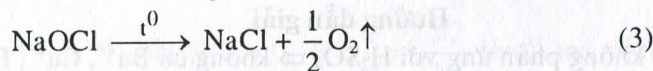
$$\text{Giải hệ (I), (II) ta được : } a = 0,1 ; b = 0,15$$

$$\text{Cô cạn B: } m_{\text{Fe(NO}_3)_2} = 180(1,5a + 0,5b) = 180.0,225 = 40,5 \text{ (g)}$$

3. Vì điện phân dung dịch NaCl chỉ thu được 1 chất khí ở điện cực chứng tỏ đã điện phân không có màng ngăn tạo nước Javel.



Gọi 2a là số mol NaCl bị điện phân. Sau phản ứng (1), (2) cạn khô thu được gồm NaOCl và NaCl. Nhiệt phân thì chỉ có NaOCl phân hủy:



$$m \text{ chất rắn giảm} = m_{\text{O}_2 \uparrow} = \frac{a}{2} \cdot 32 = 8 \text{ (g)} \Rightarrow a = 0,5 \text{ (mol)}$$

m chất rắn sau phản ứng (1) $\rightarrow$ (3) chỉ có NaCl và cũng chính là :

$$m_{\text{NaCl ban đầu}} = 125 - 8 = 117 \text{ (g)} ; n_{\text{NaCl ban đầu}} = \frac{117}{58,5} = 2 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{NaCl bị điện phân}} = 2a = 1 \text{ (mol)}$$

$$\text{a) } H_{\text{dp}} = \frac{1}{2} \cdot 100\% = 50\%$$

$$\text{b) } m_{\text{dung dịch NaCl ban đầu}} = 1000.1,2 = 1200 \text{ (g)}$$

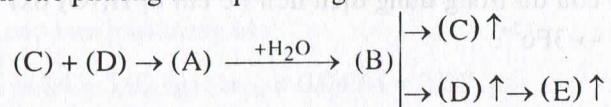
$$\text{c) } \%C_{\text{NaCl}} = \frac{117}{1200} \cdot 100\% = 9,75\% ; \%C_{\text{M(NaCl)}} = \frac{2}{1} = 2\text{M}$$

$$m_{\text{dung dịch sau điện phân}} = m_{\text{dung dịch NaCl}} - m_{\text{H}_2 \uparrow} = 1200 - 1 = 1199 \text{ (g)}$$

Bài 23: Một hợp chất A gồm các nguyên tố C, H, O, N với $\%C = 20\%$; $\%N = 46,67\%$ (về khối lượng) và phân tử chỉ chứa hai nguyên tử nitơ.

a) Tìm công thức phân tử và viết công thức cấu tạo của A.

b) Thực hiện các phương trình phản ứng theo sơ đồ sau:



Biết rằng:

– Để xác định khí (E): ta cho một lượng Cu vào dung dịch X có chứa NaNO_3 và H_2SO_4 loãng thấy có khí (E) bay ra và dung dịch chuyển màu xanh.

– Để xác định khí (D): ta cho một lượng Zn vào dung dịch Y có chứa NaNO_3 và NaOH thấy có khí (D) bay ra.

– Viết các phương trình phản ứng xảy ra ở (a) và (b) dưới dạng phân tử và ion thu gọn.

Hướng dẫn giải

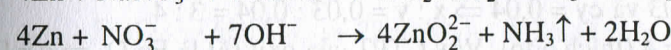
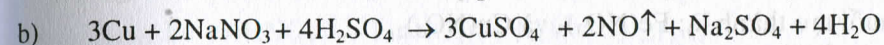
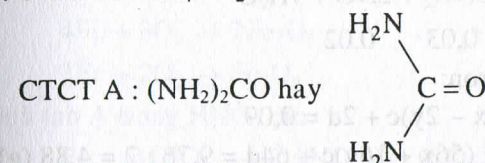
a) $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_2$, với $x, y, z \in \mathbb{N}$

$$\%N = (28.100) : M_A = 46,67 \Rightarrow M_A = 60 ; \%C = (12x.100) : M_A = 20$$

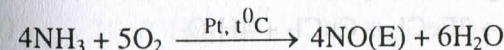
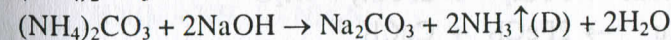
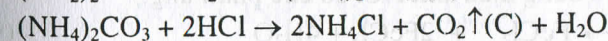
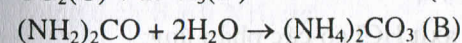
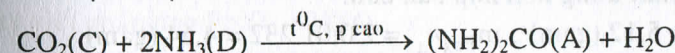
$$\text{Suy ra: } x = 1 \text{ mà } y + 16z = 20 \Rightarrow y = 20 - 16z$$

$$\text{Chọn: } y = 4 ; z = 1.$$

$$\text{Vậy : CTPT A : CH}_4\text{ON}_2$$



Xác định được khí E là NO ; D là NH_3 .



Bài 24: Chia 9,76 gam hỗn hợp X gồm Cu và oxit của sắt làm hai phần bằng nhau :

1. Hoà tan hoàn toàn phần thứ nhất vào dung dịch HNO_3 thu được dung dịch A và 1,12 lít (đktc) hỗn hợp khí B (NO và NO_2) có tỉ khối đối với hidro bằng 19,8. Cô cạn dung dịch A thu được 14,78 gam hỗn hợp muối khan.

Xác định công thức phân tử oxit của sắt. Tính khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X ban đầu.

2. Cho phần hai vào 100ml dung dịch HCl 0,8M. Sau khi phản ứng kết thúc thu được dung dịch C và chất rắn D.

a) Tính nồng độ mol/l dung dịch C. Biết rằng thể tích dung dịch không đổi.

b) Hoà tan hoàn toàn D trong dung dịch HNO_3 thu được V lít (đktc) khí không màu và hoá nâu trong không khí. Tính V.

Hướng dẫn giải

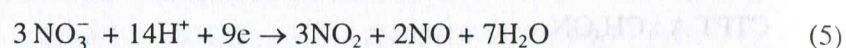
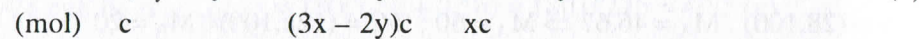
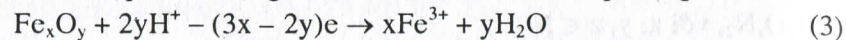
1. Xác định công thức phân tử oxit của sắt: Gọi a, b là số mol của NO_2 , NO .

$$\text{Thể tích hỗn hợp khí B: } V_B = a + b = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ (mol)} \quad (1)$$

$$\text{Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp: } \bar{M} = \frac{46a + 30b}{a + b} = 19,82 = 39,6 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có: $a = 0,03 \text{ mol}$ và $b = 0,02 \text{ mol}$

Khi cho hỗn hợp X tác dụng với HNO_3 . Ta có các bán phương trình:



Theo định luật bảo toàn electron:

$$\sum \text{số e cho} = \sum \text{số e nhận} \Rightarrow (3x - 2y)c + 2d = 0,09 \quad (6)$$

$$\text{Khối lượng 1/2 hỗn hợp X là: } (56x + 16y)c + 64d = 9,76 : 2 = 4,88 \text{ (g)} \quad (7)$$

Hai muối tạo thành là: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

$$\text{Khối lượng của 2 muối là: } 242xc + 188d = 14,78 \text{ (g)} \quad (8)$$

Từ (6), (7) và (8) giải hệ phương trình ta có:

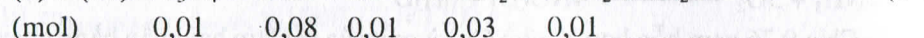
$$d = 0,04 ; cx = 0,03 \text{ và } cy = 0,04 \Rightarrow x : y = 0,03 : 0,04 = 3 : 4$$

Chọn $x = 3$ và $y = 4$ (thích hợp). Vậy CTPT của oxit sắt là $\text{Fe}_3\text{O}_4 \Rightarrow c = 0,01$.

Khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp ban đầu:

$$m_{\text{Cu}} = 2,0,04.64 = 5,12 \text{ (gam)} ; m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 2,0,01.232 = 4,64 \text{ (gam)}$$

2. a) Khi cho phần hai vào dung dịch axit HCl có các phản ứng:



Số mol HCl trong dung dịch: $n_{\text{HCl}} = 0,1,0,8 = 0,08 \text{ (mol)}$

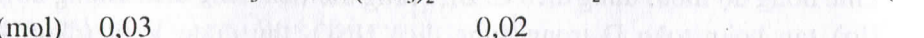
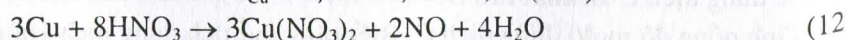
Từ (11) ta thấy tỉ lệ số mol Fe_3O_4 : số mol $\text{HCl} = 0,01 : 0,08 = 1 : 8$

Phần chất rắn D không tan là Cu , trong dung dịch C có: FeCl_2 và CuCl_2 .

Nồng độ mỗi muối trong dung dịch C là:

$$[\text{FeCl}_2] = \frac{0,03}{0,1} = 0,3 \text{ (mol/l)} ; [\text{CuCl}_2] = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ (mol/l)}$$

b) Số mol Cu còn dư là: $n_{\text{Cu}} = 0,04 - 0,01 = 0,03 \text{ (mol)}$



Thể tích khí NO thoát ra ở đktc là: $V = 0,02.22,4 = 0,448 \text{ lít hay } 448 \text{ (ml)}$

Bài 25: Nung x (gam) Fe trong không khí, thu được 104,8 gam hỗn hợp rắn A gồm: Fe , FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 . Hoà tan A trong dung dịch HNO_3 dư, thu được dung dịch B và 12,096 lít hỗn hợp khí NO và NO_2 (đktc) có tỉ khối đối với heli là 10,167.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

b) Tính khối lượng x (gam).

c) Cho dung dịch B tác dụng với dung dịch NH_3 dư, lọc lấy kết tủa và nung đến khối lượng không đổi, thu được chất rắn D. Tính khối lượng D.

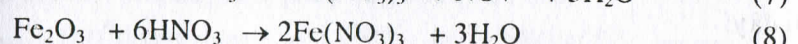
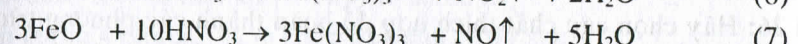
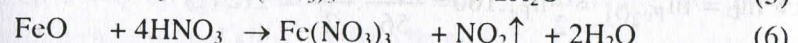
Hướng dẫn giải

- a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra:

• Nung Fe trong không khí:



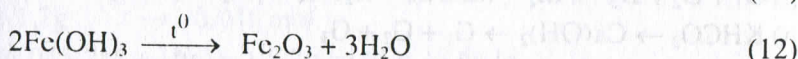
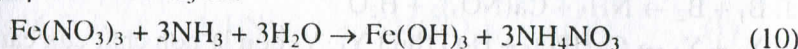
• Hoà tan A trong HNO_3 dư:



(Fe_3O_4 gồm FeO và Fe_2O_3 tác dụng với HNO_3 như phản ứng 6, 7, 8) (9)

hay viết phản ứng $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$

• Dung dịch B với NH_3 dư:

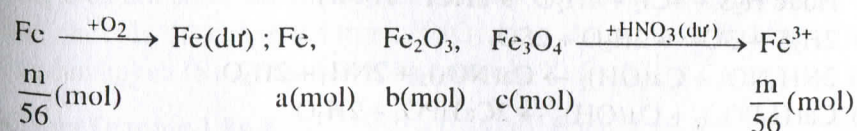


b) Tính khối lượng m:

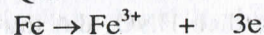
$$\begin{cases} n_{\text{NO}_2} + n_{\text{NO}} = \frac{12,096}{22,4} = 0,54 \text{ (mol)} \\ m_{\text{NO}_2} + m_{\text{NO}} = 46n_{\text{NO}_2} + 30n_{\text{NO}} = 10,167.4.0,54 \text{ (g)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}_2} = 0,36 \text{ (mol)} \\ n_{\text{NO}} = 0,18 \text{ (mol)} \end{cases}$$

Áp dụng định luật bảo toàn: $\sum \text{mol e nhường} = \sum \text{mol e nhận}$

Theo sơ đồ:

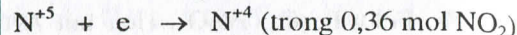


Quá trình oxi hoá:

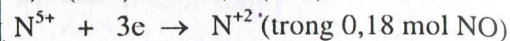


$$\frac{m}{56} \quad 3 \cdot \frac{m}{56} (\text{mol}) \cdot e$$

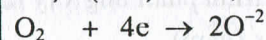
Quá trình khử:



$$0,36(\text{mol})e \quad 0,36(\text{mol})$$



$$3 \cdot 0,18(\text{mol})e \quad 0,18(\text{mol})$$



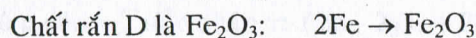
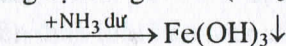
$$\xrightarrow[\text{H}_2\text{S}]{\text{KMnO}_4/\text{HCl}} \quad \frac{104,8 - m}{8} (\text{mol})e$$

$$\text{Với } n_{\text{O}_2} = \frac{a + 3b + 4c}{2} = \frac{104,8 - m}{32} \Rightarrow \text{số mol } e \text{ do oxi nhận } \frac{104,8 - m}{8}$$

$$\text{Ta có: } \frac{3m}{56} = \frac{104,8 - m}{8} + 0,36 + 0,54$$

$$\Leftrightarrow 3m + 7m = 104,8 \cdot 7 + 0,9 \cdot 56 \Rightarrow m = 78,4 (\text{g})$$

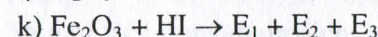
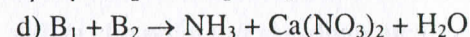
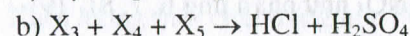
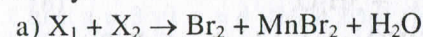
c) Dung dịch E gồm $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ và HNO_3 dư (phản ứng 9, 10, 11)



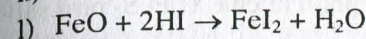
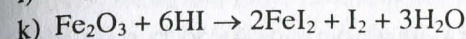
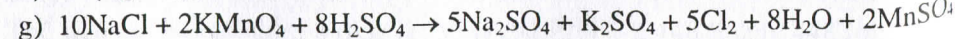
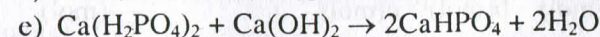
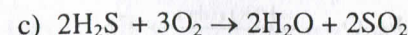
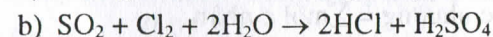
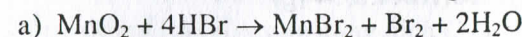
$$\frac{a}{2}$$

$$\Rightarrow m_D = m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{1}{2} n_{\text{Fe}} \cdot 160 = \frac{78,4}{56} \cdot \frac{160}{2} = 112 (\text{g})$$

Bài 26: Hãy chọn các chất thích hợp để hoàn thành các phương trình phản ứng dưới đây:



Hướng dẫn giải



Bài 27: Hoà tan hoàn toàn 3,6 g một hợp chất vô cơ X trong HNO_3 đặc, nóng thu được dung dịch A. Pha loãng dung dịch A bằng nước cất, rồi chia dung dịch thu được thành hai phần bằng nhau:

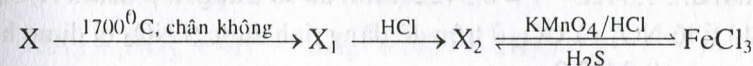
– Thêm vào phần một lượng dư dung dịch amoniac. Lọc, rửa rồi nung kết tủa thu được ở nhiệt độ cao tới khi khối lượng không đổi, thu được 1,2 g chất rắn là một oxit kim loại. Để hoà tan hoàn toàn lượng oxit đó cần dùng ít nhất 30 ml dung dịch HNO_3 1,5M và thấy phản ứng không tạo khí.

– Thêm vào phần hai lượng dư dung dịch BaCl_2 loãng, thu được 6,99 g kết tủa trắng không tan trong dung dịch axit mạnh.

a) Xác định công thức phân tử của X, biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

b) Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp gồm X và FeCO_3 bằng dung dịch HNO_3 đặc, nóng thu được hỗn hợp khí B gồm hai khí Y, Z có tỉ khối so với H_2 bằng 22,805; làm lạnh hỗn hợp khí B xuống nhiệt độ thấp hơn ta được hỗn hợp khí C gồm ba khí Y, Z, E có tỉ khối so với H_2 bằng 30,61. Tính % khối lượng mỗi muối trong hỗn hợp ban đầu và % số mol khí Y chuyển thành E.

c) Hoàn thành 4 phương trình phản ứng của sơ đồ sau:



Hướng dẫn giải

a) Đặt công thức của oxit kim loại sau khi nung là: M_2O_n



$$(2\text{M} + 16n)\text{g} \rightarrow 2n \text{ mol}$$

$$1,2\text{g} \rightarrow 0,045 \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } 0,045(2\text{M} + 16n) = 1,2 \cdot 2n \Rightarrow \text{M} = 18,667n$$

n	1	2	3	4	5	6	7	8
M	18,667	37,33	56	74,67	93,34	112	130,67	149,34

Với $n = 3$, $\text{M} = 56$ (Fe) đúng $\rightarrow$ oxit Fe_2O_3

$n = 6$, $\text{M} = 112$ (Cd) loại vì không có hoá trị VI.

Vậy trong X có chứa sắt (Fe).

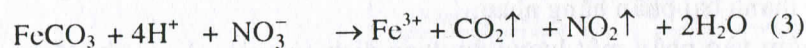
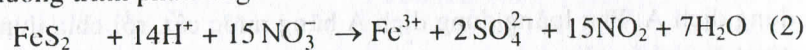
Dung dịch thu được sau khi hoà tan X trong HNO_3 đặc nóng tạo kết tủa trắng với Ba^{2+} , kết tủa đó không tan trong HNO_3 dư $\rightarrow$ đó chính là $\text{BaSO}_4 \rightarrow$ trong X có chứa lưu huỳnh (S). Công thức tổng quát của X: Fe_pS_q

$$\text{Số gam Fe trong } 1,8\text{g X: } \frac{1,2}{160} \cdot 56 \cdot 2 = 0,84 (\text{g}) \Rightarrow m_{\text{Fe}} + m_{\text{S}} = 1,8$$

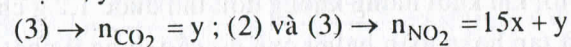
Số gam S trong 1,8g X: $\frac{6,99}{233} \cdot 32 = 0,96 \text{ (g)} \Rightarrow X$ chỉ gồm 2 nguyên tố Fe và S.

$\Rightarrow p : q = \frac{0,84}{56} : \frac{0,96}{32} = 1 : 2$. Vậy công thức phân tử của X: FeS_2 pirit sắt

b) Phương trình phản ứng:



Gọi x, y là số mol của FeS_2 và FeCO_3 trong hỗn hợp.



$$\text{Ta có: } \overline{M}_B = 22,805.2 = 45,61 = \frac{46(15x + y) + 44y}{15x + 2y} \Rightarrow y = 4,795x$$

$$\text{Khi đó: } \%m_{\text{FeS}_2} = \frac{120.100\%}{120 + 116,4.795} = 17,7457\%$$

$$\%m_{\text{FeCO}_3} = 100\% - 17,7457\% = 82,2543\%$$

Phản ứng dime hoá ($Y \rightarrow E$): $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

Vì tổng khối lượng khí không đổi nên số mol khí tỉ lệ nghịch với tỉ khối:

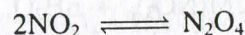
$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{30,61}{22,805} = 1,3422. \text{ Nghĩa là trước đó có } 1,3422 \text{ mol thì sau chỉ còn } 1$$

mol, tức mất đi: $1,3422 - 1 = 0,3422 \text{ (mol)}$ do sự trùng hợp thành N_2O_4 .

Theo đó tỉ lệ NO_2 và CO_2 ở trên dễ dàng tính được $\% \text{NO}_2$ bị dime hoá là:

$$\% n_{\text{NO}_2} = \frac{0,3422.2}{1,08} \cdot 100\% = 63,37\%$$

Hoặc có thể giải:



Bắt đầu: $15x + y$

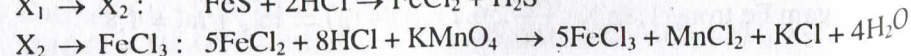
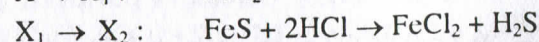
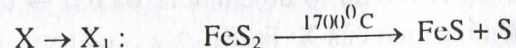
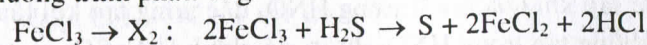
Phản ứng: $2z$ z

Cân bằng: $(15x + y - 2z)$ z

$$\Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{15x + 2y}{15x + 2y - z} = 1,3422 \rightarrow \frac{24,59x}{24,59x - z} = 1,3422 \Rightarrow \frac{z}{x} = 6,27$$

$$\Rightarrow \% n_{\text{NO}_2} = \frac{2z}{15x + y} \cdot 100\% = 63,35\%$$

c) Phương trình phản ứng:



Bài 28: Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp X gồm Zn, FeCO_3 , Ag bằng lượng dư dung dịch HNO_3 loãng thu được hỗn hợp khí A và dung dịch B. Hỗn hợp A gồm 2 hợp chất khí, có tỉ khối hơi so với hydro là 19,2. Cho dung dịch B tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH thu được kết tủa. Lọc lấy kết tủa rồi nung đến khối lượng không đổi thu được 5,64 gam chất rắn.

Tính khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp đầu, biết khối lượng Zn và FeCO_3 bằng nhau và mỗi chất trong X chỉ khử HNO_3 xuống một số oxi hoá xác định.

Hướng dẫn giải

$$M_A = 19,2.2 = 38,4 \text{ (g/mol)}$$

Vì khí A chắc chắn chứa CO_2 (sinh ra từ phản ứng của FeCO_3) có $M_{\text{CO}_2} > M_A$

nên hợp chất khí thứ hai phải là khí NO có $M_{\text{NO}} < M_A$

$\Rightarrow$ Trong hỗn hợp khí A: CO_2 chiếm 60% số mol; NO chiếm 40% số mol

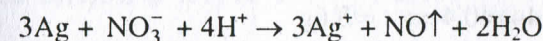
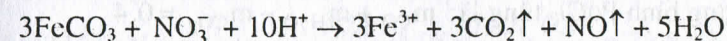
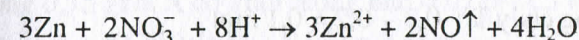
$\rightarrow$ số mol $\text{CO}_2 = 1,5$ số mol NO.

Gọi a, b, c lần lượt là số mol Zn, FeCO_3 , Ag có trong hỗn hợp, theo đề bài:

$$65a = 116b \rightarrow a > b$$

Với dung dịch HNO_3 loãng: Chất khử yếu chỉ khử $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}$; chất khử mạnh có thể khử HNO_3 xuống mức oxi hoá thấp hơn.

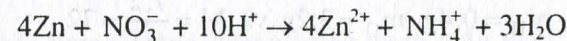
Nếu cả ba khử HNO_3 thành NO thì:



$$\text{thì số mol } \text{CO}_2 = b; \text{ số mol NO} = \frac{2}{3}a + \frac{b}{3} + \frac{c}{3}$$

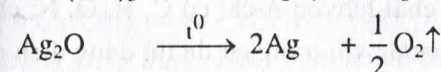
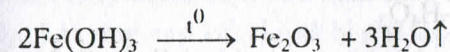
Vì $a > b$ nên số mol NO $> b + \frac{c}{3} > b$ hay số mol NO $>$ số mol CO_2 : vô lí: loại.

Vậy Zn là chất khử mạnh, bắt buộc tác dụng với HNO_3 loãng tạo thành NH_4NO_3 :



$$\text{Lúc đó: số mol NO} = \frac{b}{3} + \frac{c}{3}; \text{ số mol } \text{CO}_2 = b \Rightarrow b = c$$

Dung dịch B tác dụng với NaOH dư, tạo kết tủa là $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ và Ag_2O :



$$\text{Chất rắn là } \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ và Ag} \Rightarrow \frac{b}{2} \cdot 160 + 108.c = 5,64\text{g} \Rightarrow b = 0,03$$

$$\text{Vậy: } m_{\text{FeCO}_3} = 3,48 \text{ g}; m_{\text{Ag}} = 3,24 \text{ g}; m_{\text{Zn}} = 3,48 \text{ g}.$$

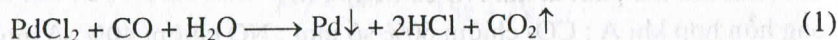
Phần III: HÓA HỮU CƠ

Chủ đề 1: LẬP CÔNG THỨC PHÂN TỬ

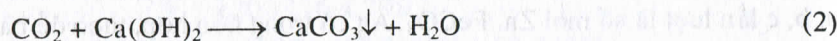
Bài 1: Đốt cháy 0,1 mol chất hữu cơ A chỉ chứa C, H, O với oxi theo tỉ lệ mol 1 : 2. Toàn bộ sản phẩm cháy được cho qua bình 1 chứa dung dịch PdCl_2 dư, rồi bình (2) chứa dung dịch Ca(OH)_2 dư. Sau thí nghiệm bình 1 tăng 0,4g và xuất hiện 21,2 g kết tủa còn ở bình (2) có 30 g kết tủa. Tìm công thức phân tử của A.

Hướng dẫn giải

Bình đựng PdCl_2 hút CO và H_2O , giải phóng CO_2 .



CO_2 ở (1) và CO_2 của phản ứng cháy vào dung dịch Ca(OH)_2 .



$$n_{\text{CO}_2 \text{ tổng cộng}} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,3 \text{ mol}$$

$$(1) \Rightarrow n_{\text{CO}_2 \text{ sinh ra}} = n_{\text{CO}} = n_{\text{Pd} \downarrow} = \frac{21,2}{106} = 0,2 \text{ mol}$$

nên CO_2 do phản ứng cháy là: $0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ mol}$

Khối lượng bình PdCl_2 tăng là: $m_{\text{CO}} + m_{\text{H}_2\text{O}} - m_{\text{CO}_2} = 0,4$

$$0,2 \times 28 + x - 0,2 \times 44 = 0,4 \Rightarrow x = 3,6 \text{ g}$$

$$\text{Khối lượng H}_2\text{O}: 3,6 \text{ g} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{3,6}{18} = 0,2 \text{ mol}$$

Khối lượng chất hữu cơ:

$$m = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{CO}} - m_{\text{O}_2} = 0,1 \times 44 + 3,6 + 0,2 \times 28 - 0,2 \times 32 = 7,2 \text{ g}$$

$$\text{Suy ra: } m_{\text{C}} = 3,6 \text{ g}, m_{\text{H}} = 0,4 \text{ g}, m_{\text{O}} = 3,2 \text{ g}, \text{ và } M = \frac{7,2}{0,1} = 72$$

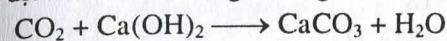
$$\text{Gọi chất hữu cơ } \text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z. \text{ Từ } \frac{12x}{m_{\text{C}}} = \frac{y}{m_{\text{H}}} = \frac{16z}{m_{\text{O}}} = \frac{M}{m} \text{ suy ra:}$$

Công thức phân tử của A là: $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$.

Bài 2: Đốt cháy hoàn toàn 0,75 g chất hữu cơ A chỉ có C, H, O, N; cho toàn bộ sản phẩm cháy dẫn qua dung dịch nước vôi trong có dư thì dung dịch nặng thêm 1,33 g và tách ra được 2 g kết tủa. Mặt khác, định lượng 0,15 g chất này bằng phương pháp Kjeldahl và dẫn toàn bộ khí bay ra vào 18ml dung dịch H_2SO_4 0,1M. Axit dư được trung hoà bởi 4 ml dung dịch NaOH 0,4M. Tìm công thức thực nghiệm của A.

Hướng dẫn giải

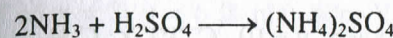
Khi đốt 0,75 gam chất hữu cơ A cho 1,33g CO_2 và hơi nước hấp thụ vào trong dung dịch nước vôi trong. Trong đó:



$$\begin{array}{ccc} 44\text{g} & & 100\text{g} \\ \text{xg} & & 2\text{g} \end{array}$$

$$x = \frac{44 \times 2}{100} = 0,88 \text{ g}; m_{\text{H}_2\text{O}} = 1,33 - 0,88 = 0,45 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{H}} = \frac{0,45 \times 2}{18} = 0,05 \text{ g}$$

$$m_{\text{C}} = \frac{12 \times 0,88}{44} = 0,24 \text{ g}$$



$$\begin{array}{ccc} a & & a/2 \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} b & & b/2 \end{array}$$

$$\frac{a+b}{2} = \frac{18 \times 0,1}{1000} = 0,0018 \text{ mol} \Rightarrow a + b = 0,0036; b = \frac{0,4 \times 4}{1000} = 0,0016.$$

$$\text{Suy ra: } a = 0,0036 - 0,0016 = 0,002 \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng nitơ trong 0,15 gam chất hữu cơ} = 0,002 \times 14 = 0,028 \text{ g}$$

$$\text{Vậy trong 0,75 gam A có khối lượng nitơ} = 0,028 \times 5 = 0,14 \text{ g}$$

$$m_{\text{O}} = 0,75 - (0,24 + 0,14 + 0,05) = 0,32 \text{ g}$$

$$\text{CTTQ A: } \text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_t; x : y : z : t = \frac{0,24}{12} : \frac{0,05}{1} : \frac{0,32}{16} : \frac{0,14}{14} = 2 : 5 : 2 : 1$$

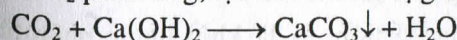
Công thức thực nghiệm của A: $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N})_n$.

Bài 3: Oxi hoá hoàn toàn 0,42 g chất hữu cơ X chỉ thu được khí cacbonic và hơi nước mà khi dẫn toàn bộ vào bình chứa nước vôi trong lấy dư thì khối lượng bình tăng thêm 1,86 g, đồng thời xuất hiện 3 g kết tủa. Mặt khác, khi hoá hơi một lượng chất X người ta thu được một thể tích vừa đúng bằng $\frac{2}{5}$ thể tích của khí nitơ có khối lượng tương đương trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất. Lập công thức phân tử của X?

Hướng dẫn giải

Khi dẫn khí CO_2 và hơi H_2O vào bình chứa lượng dư Ca(OH)_2 :

Khí CO_2 phản ứng, tạo kết tủa và bị giữ lại:



Nước không phản ứng, nhưng hoà tan và cũng bị giữ lại.

$$m \downarrow = m_{\text{CaCO}_3} = 3 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = \frac{3}{100} = 0,03 \text{ mol}$$

$$m_{\text{C}} = 0,03 \times 12 = 0,36 \text{ g và } m_{\text{CO}_2} = 0,03 \times 44 = 1,32 \text{ g}$$

Mặt khác: $\Delta m_{\text{binh}} = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 \text{ g}$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 - 1,32 = 0,54 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{H}} = \frac{0,54}{18} \times 2 = 0,06 \text{ g}$$

$m_{\text{O}} = 0,42 - (0,36 + 0,06) = 0$: X chỉ có C, H

Trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất thì tỉ lệ thể tích khí bằng tỉ lệ số mol:

$$V_X = \frac{2}{5} \times V_{\text{N}_2} \Rightarrow n_X = \frac{2}{5} n_{\text{N}_2}$$

$$\frac{m_X}{M_X} = \frac{2}{5} \times \frac{m_{\text{N}_2}}{28}; \text{ mà } m_X = m_{\text{N}_2} \text{ nên: } M_X = \frac{5 \times 28}{2} = 70$$

$$\text{CTPT X là } C_xH_y: \frac{12x}{0,36} = \frac{y}{0,06} = \frac{70}{0,42} \Rightarrow x = 5, y = 10. \text{ CTPT X: } C_5H_{10}.$$

Bài 4: Phân tích x gam chất hữu cơ A chỉ thu được a gam CO_2 và b gam H_2O . Biết: $3a = 11b$ và $7x = 3(a + b)$, xác định công thức đơn giản nhất rồi suy ra công thức phân tử của A nếu tỉ khối hơi của A so với không khí $d_A < 3$.

Hướng dẫn giải

$M_A = 29d_A$, mà $d_A < 3$ nên $M_A < 87$

Khối lượng các nguyên tố:

$$m_C = \frac{a}{44} \times 12 = \frac{3a}{11} = b \text{ (gam)}; \quad m_H = \frac{b}{18} \times 2 = \frac{b}{9} \text{ (gam)}$$

$$m_O = x - (b + \frac{b}{9}) = \frac{3(a+b)}{7} - \frac{10b}{9} = \frac{8b}{9} \text{ (gam)}$$

$$\text{CTPT A: } C_xH_yO_z: x:y:z = \frac{b}{12} : \frac{b}{9} : \frac{8b}{9 \cdot 16} = 3:4:2$$

Công thức nguyên A: $(C_3H_4O_2)_n$. Công thức đơn giản nhất của A: $C_3H_4O_2$.

$$\text{Mặt khác: } M_A < 87 \Leftrightarrow (36 + 4 + 32)n < 87 \Leftrightarrow n < \frac{87}{72} = 1,2$$

Duy nhất $n = 1$, CTPT A: $C_3H_4O_2$.

Bài 5: Hỗn hợp A chứa một số các chất đồng đẳng liên tiếp của các hidrocarbon mạch hở. Tổng số phân tử lượng của chúng là 252. Trong đó khối lượng phân tử của hidrocarbon nặng nhất bằng 2 lần khối lượng phân tử của hidrocarbon nhẹ nhất. Tìm công thức phân tử của các hidrocarbon.

Hướng dẫn giải

Gọi n là số hidrocarbon đồng đẳng kế tiếp; a_1 là khối lượng phân tử của hidrocarbon nhẹ nhất, a_n là khối lượng phân tử của hidrocarbon nặng nhất.

$$\text{Ta có: } a_n = 2a_1 = a_1 + (n-1)14. \quad \text{Suy ra: } a_1 = (n-1)14 \quad (1)$$

$$S = \frac{a_1 + a_n}{2} n = 252. \text{ Suy ra: } 3a_1 n = 504 \Rightarrow a_1 n = 168 \Rightarrow a_1 = \frac{168}{n} \quad (2)$$

$$(1), (2) \text{ suy ra: } \frac{168}{n} = (n-1)14 \Rightarrow n^2 - n - 12 = 0$$

$$\Delta = 49 \Rightarrow \begin{cases} n_1 = \frac{1+7}{2} = 4 \\ n_2 = \frac{1-7}{2} = -3 \text{ (loại)} \end{cases} \quad \text{Vậy là 4 hidrocarbon đồng đẳng liên tiếp}$$

$$\text{Trong đó: } a_1 = 14(n-1) = 14 \times 3 = 42 \text{ đvC}$$

Gọi công thức phân tử của hidrocarbon đầu là C_xH_y : $12x + y = 42$

Điều kiện của x: $1 \leq x \leq 3$; y: chẵn $\leq 2x + 2$

Chỉ có $x = 3$; $y = 6$ là phù hợp. Vậy công thức của 4 hidrocarbon là: C_3H_6 , C_4H_8 , C_5H_{10} , C_6H_{12} .

Bài 6: Ba hidrocarbon liên tiếp nhau trong dãy đồng đẳng có tỉ lệ khối lượng theo thứ tự là 6,57%; 30,97%; 62,46%. Phân tử lượng trung bình của hỗn hợp là 99 đvC.

a) Xác định tỉ lệ mol của 3 chất biết rằng chúng lập thành một cấp số cộng.

b) Tìm công thức phân tử của ba hidrocarbon biết rằng hàm lượng cacbon trong hỗn hợp là 90,91%.

Hướng dẫn giải

a) Giả sử hỗn hợp ba hidrocarbon liên tiếp có tổng mol là 1 mol thì khối lượng hỗn hợp là 99g; tương ứng khối lượng A, B là:

$$m_A = \frac{6,57}{100} \times 99 = 6,5 \text{ g}; \quad m_B = \frac{30,97}{100} \times 99 = 30,66 \text{ g}$$

Lần lượt gọi số mol A, B, C là a, b, c lập thành một cấp số cộng.

$$\text{Ta có: } \begin{cases} a + b + c = 1 \\ a, b, c \text{ cấp số cộng} \end{cases} \Rightarrow b = \frac{1}{3} \text{ mol}$$

$$\text{Suy ra phân tử lượng của B: } M_B = \frac{30,66}{\frac{1}{3}} = 92 \text{ đvC, do đó phân tử lượng của A:}$$

$$M_A = 92 - 14 = 78 \text{ đvC. Số mol của A: } a = \frac{6,5}{78} = \frac{1}{12} \text{ mol};$$

$$\text{Số mol của C: } 1 - \frac{1}{3} - \frac{1}{12} = \frac{7}{12} \text{ mol. Vậy: } n_A : n_B : n_C = \frac{1}{12} : \frac{1}{3} : \frac{7}{12} = 1:4:7$$

b) Gọi A: C_xH_y ; B: $C_{x+1}H_{y+2}$; C: $C_{x+2}H_{y+4}$

$$\text{Khối lượng cacbon ứng với một mol hỗn hợp: } \frac{99 \times 90,91}{100} = 90 \text{ g}$$

$$\text{Ta có: } 12x \times \frac{1}{12} + (12x + 12) \frac{1}{3} + (12x + 24) \frac{7}{12} = 90 \Rightarrow x = 6$$

$$\text{A: } C_6H_y \text{ có } M = 78 \text{ nên } 6 \times 12 + y = 78 \Rightarrow y = 6.$$

Vậy CT của A, B, C là: C_6H_6 ; C_7H_8 ; C_8H_{10} .

Bài 7: Hỗn hợp p gồm a chất hidrocarbon mạch hở $A_1, A_2, \dots, A_a$ có dạng C_nH_m trong đó m lập thành một cấp số cộng có tổng là 32 và công sai $d_m = 4$. Các hidrocarbon này có phân tử lượng lần lượt $M_1, M_2, \dots, M_a$ trong đó tổng số phân tử lượng là 212 và từ M_1 đến M_{a-1} tạo thành một cấp số cộng công sai $d_M = 16$. Xác định a và tìm công thức phân tử các hidrocarbon.

Hướng dẫn giải

Từ cấp số cộng của m có công sai $d_m = 4$ là $m_1, m_2, \dots, m_a$ với tổng số 32 suy ra:

$$\frac{m_1 + m_a}{2} a = 32 \text{ và } m_a = m_1 + (a - 1)d$$

$$\text{Ta có: } \frac{[2m_1 + (a - 1)4]a}{2} = 32 \Rightarrow m_1 = \frac{32 - 2a^2 + 2a}{a}$$

Điều kiện của m : m nguyên dương và là số chẵn $m \geq 2$.

$$\Rightarrow \frac{32 - 2a^2 + 2a}{a} \geq 2 \Rightarrow 32 - 2a^2 + 2a \geq 2a \Rightarrow 32 - 2a^2 \geq 0 \Rightarrow a \leq 4.$$

Với cấp số cộng $M_1 \rightarrow M_{a-1}$ công sai $d_M = 16$. Với cấp số cộng $m_1 \rightarrow m_{a-1}$ công sai $d_m = 4$ chứng tỏ khối lượng C trong các hidrocarbon này lập thành cấp số cộng công sai 12 tức hơn nhau lần lượt một nguyên tử C. Gọi n_1 là số nguyên tử C của hidrocarbon thứ nhất A_1 . Vì $a = 4$ nên từ hidrocarbon A_1 đến hidrocarbon A_{4-1} (A_3) số nguyên tử C là: $n_1 + n_1 + 1 + n_1 + 2 = 3n_1 + 3$.

Mặt khác số nguyên tử C toàn hỗn hợp: $\frac{212 - 32}{12} = 15$ do đó nếu gọi n_a là số

nguyên tử C của hidrocarbon A_a thì: $3n_1 + 3 + n_a = 15 \Rightarrow 3n_1 + n_a = 12$

Vì $n_a > n_1$ nên điều kiện của $n_1 \leq 3$.

Vì $m_1 = 2$ nên $n_1 \geq 2$.

Nếu $n_1 = 2$ thì $n_a = 6$; nếu $n_1 = 3$ thì $n_a = 3$ (vô lí)

Khi $n_a = 6$ thì $m_a = m_1 + (a - 1)d = 2 + (4 - 1)4 = 14$.

Vậy công thức phân tử của 4 hidrocarbon là: $C_2H_2, C_3H_6, C_4H_{10}, C_6H_{14}$.

Bài 8: Khi phân huỷ (nhiệt) hoàn toàn hỗn hợp A gồm ba hidrocarbon X, Y, Z trong ba bình kín không có oxi, đều thu được cacbon và hiđro. Ở nhiệt độ không đổi, áp suất khí trong bình sau phản ứng đều lớn gấp 2 lần trước phản ứng.

Nếu tách Y, Z ra khỏi hỗn hợp A thì được hỗn hợp A_1 , có phân tử lượng trung bình là 25. Nếu tách X, Y ra khỏi hỗn hợp A thì thu được hỗn hợp A_2 có phân tử lượng trung bình là 28.

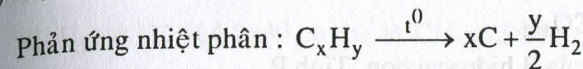
a) Cho biết X, Y, Z ? Biết rằng phân tử lượng của 3 chất lập thành một cấp số cộng có công sai 12.

b) Tính thành phần phần trăm thể tích của 3 chất trong hỗn hợp A?

c) Chứng minh rằng, nếu đốt cháy hoàn toàn a gam hỗn hợp X, Y, Z có thành phần tùy ý thì khối lượng nước (m_{H_2O}) sinh ra chỉ có giá trị trong khoảng $0,9a < m_{H_2O} < 2,25a$.

Hướng dẫn giải

a) Gọi công thức phân tử của một trong ba chất trên là C_xH_y .



Do áp suất tăng gấp 2 lần ở điều kiện nhiệt độ không đổi trong bình kín thể

$$\text{tích không đổi nên: } V_{H_2} = 2V_{C_xH_y} \Rightarrow \frac{y}{2} = 2 \times 1 \Rightarrow y = 4$$

Do phân tử lượng của X, Y, Z (cùng số nguyên tử H) lập thành cấp số cộng công sai 12 nên X, Y, Z hơn kém nhau 1C, đó là các chất CH_4, C_2H_4, C_3H_4 .

Hỗn hợp A_1 (Y, Z) có $M_{A_1} = 25$ nên một trong hai chất Y, Z có một chất là CH_4 . Hỗn hợp A_2 (X, Y) có $M_{A_2} = 28$ nên A_1 không có C_2H_4 , vậy Z là C_2H_4 và Y là CH_4 nên X là C_3H_4 .

b) Phần trăm thể tích X, Y, Z trong hỗn hợp A:

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của X, Y, Z.

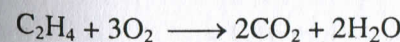
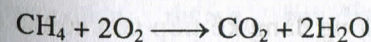
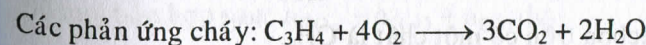
$$\text{Từ } A_2 \text{ (X, Y) có } \bar{M} = 28 \Rightarrow \frac{40x + 16y}{x + y} = 28 \Rightarrow x = y$$

$$\text{Từ } A_1 \text{ (Y, Z) có } \bar{M} = 25 \Rightarrow \frac{16y + 28z}{y + z} = 25 \Rightarrow z = 3y$$

$$\text{Vậy: } x : y : z = 1 : 1 : 3$$

$$\text{Nên: } \%V_X = \frac{1}{5} \times 100\% = 20\%; \%V_Y = 20\%; \%V_Z = 60\%.$$

c) Chứng minh: $0,9a < m_{H_2O} < 2,25a$



$$\text{Suy ra: } n_{H_2O} = 2n_{\text{hỗn hợp X, Y, Z}}$$

Khoảng xác định số mol của hỗn hợp C_3H_4, CH_4, C_2H_4 .

$$\frac{a}{40} < n_{\text{hỗn hợp}} < \frac{a}{16}$$

$$\text{Suy ra: } \frac{a}{20} < n_{H_2O} < \frac{a}{8} \Rightarrow 18 \times \frac{a}{20} < m_{H_2O} < \frac{a}{8} \times 18. \text{ Vậy: } 0,9a < m_{H_2O} < 2,25a$$

Bài 9: Cho hỗn hợp gồm 3 hidrocarbon trong đó có 2 hidrocarbon là đồng đẳng kế tiếp, hidrocarbon còn lại có số mol là 0,1 và 14,72 g oxi vào trong một bình kín dung tích 16,8 lít ở 0°C; 0,8 atm. Sau khi tiến hành phản ứng cháy hoàn toàn hỗn hợp trên và giữ bình ở 100°C áp suất trong bình là P atm. Nếu cho sản phẩm cháy lần lượt qua 2 bình. Bình (1) đựng H₂SO₄ và bình (2) đựng Ba(OH)₂ thì sau thí nghiệm khối lượng bình (1) tăng thêm 4,86 g và bình (2) thu được 29,55 g kết tủa và 7,77 g Ba(HCO₃)₂.

Xác định công thức phân tử của 3 hidrocarbon. Tính P.

Hướng dẫn giải

a) Xác định công thức phân tử:

$$\text{Số mol hỗn hợp đầu: } n_1 = \frac{0,8 \times 16,8}{22,4} = 0,6 \text{ mol}$$

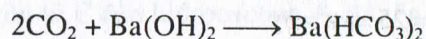
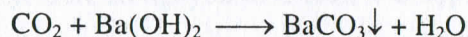
$$\text{Trong đó, số mol O}_2 \text{ là: } \frac{14,72}{32} = 0,46 \text{ mol}$$

Do vậy số mol 3 hidrocarbon: 0,6 – 0,46 = 0,14 mol

Khối lượng bình H₂SO₄ đặc tăng là khối lượng H₂O: 4,86 g

$$\text{Số mol H}_2\text{O tương ứng: } n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{4,86}{18} = 0,27 \text{ mol}$$

CO₂ vào dung dịch Ba(OH)₂:



$$n_{\text{CO}_2} = \frac{29,55}{197} + 2 \times \frac{7,77}{259} = 0,21 \text{ mol}$$

Khối lượng 3 hidrocarbon là: $m_C + m_H = 0,21 \times 12 + 0,27 \times 2 = 3,06 \text{ g}$.

$$\text{Phân tử lượng trung bình của 3 hidrocarbon } \bar{M} = \frac{3,06}{0,14} = 21,85$$

Như thế trong 3 hidrocarbon trên có một chất là CH₄.

Trong 3 hidrocarbon có 2 hidrocarbon là đồng đẳng kế tiếp nên có thể có 2 trường hợp sau:

- Hỗn hợp gồm CH₄, C₂H₆, C_xH_y.
- Hỗn hợp gồm CH₄, C_xH_y, C_{x+1}H_{y+2}.

Trường hợp 1: Nếu hỗn hợp gồm CH₄, C₂H₆, C_xH_y trong đó:

$$n_{\text{C}_x\text{H}_y} = 0,1 \text{ mol}; \quad n_{\text{CH}_4} = x; \quad n_{\text{C}_2\text{H}_6} = 0,04 - x$$

$$\text{Từ } \bar{M} = \frac{16x + 30(0,04 - x) + 0,1M_{\text{C}_x\text{H}_y}}{0,14} = 21,85$$

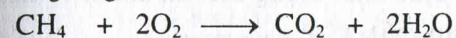
$$\Rightarrow 16x + 1,2 - 30x + 0,1M_{\text{C}_x\text{H}_y} = 3,06 \Rightarrow M_{\text{C}_x\text{H}_y} = \frac{1,86 + 14x}{0,1}$$

$$\text{Vì } x < 0,04 \text{ nên } M_{\text{C}_x\text{H}_y} < \frac{1,86 + 14 \times 0,04}{0,1} = 24,2$$

C_xH_y có M < 24,2 chỉ có thể là CH₄ (vô lí).

Trường hợp 2: Hỗn hợp gồm CH₄, C_xH_y, C_{x+1}H_{y+2} trong đó $n_{\text{CH}_4} = 0,1$

$$n_2 \text{ đồng đẳng} = 0,14 - 0,1 = 0,04$$



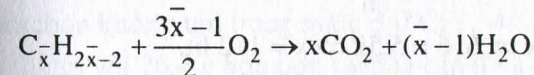
$$0,1 \text{ mol} \quad \quad \quad 0,1 \text{ mol} \quad 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} \text{ do hai đồng đẳng } 0,21 - 0,1 = 0,11 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} \text{ do hai đồng đẳng } 0,27 - 0,2 = 0,07 \text{ mol}$$

Vì $n_{\text{CO}_2} > n_{\text{H}_2\text{O}}$ mà 2 đồng đẳng ở thể khí nên thuộc họ ankin.

Gọi công thức hai ankin là C_xH_{2x-2} và C_{x+1}H_{2x} có công thức tương đương C_xH_{2x-2} (với $x < \bar{x} < x + 1$).



$$\text{Ta có: } \frac{\bar{x}}{x-1} = \frac{0,11}{0,07} \Rightarrow 0,07\bar{x} = 0,11x - 0,11 \Rightarrow 0,04\bar{x} = 0,11 \Rightarrow \bar{x} = 2,75$$

Vậy 2 ankin là C₂H₂ và C₃H₄.

Công thức phân tử của 3 hidrocarbon là: CH₄, C₂H₂, C₃H₄.

b) Tính áp suất P:

Số mol hỗn hợp đầu: $n_1 = 0,6 \text{ mol}$

Số mol hỗn hợp sau: $n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{O}_2} \text{ dư}$

Trong đó $n_{\text{O}_2} \text{ dư} = n_{\text{O}_2} \text{ ban đầu} - n_{\text{O}_2} \text{ tham gia phản ứng}$

$$= 0,46 \text{ mol} - n_{\text{CO}_2} - \frac{1}{2}n_{\text{H}_2\text{O}}$$

Vậy số mol hỗn hợp sau:

$$n_1 = n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} + 0,46 - n_{\text{CO}_2} - \frac{1}{2}n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,46 + \frac{0,27}{2} = 0,595 \text{ mol}$$

$$\text{Từ } \frac{P_{\text{sau}}}{P_{\text{trước}}} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{P}{0,8} = \frac{0,595}{0,6} \times \frac{273 + 100}{273}. \text{ Suy ra } P = 1,084 \text{ atm.}$$

Chủ đề 2 : HIĐROCACBON NO

Bài 1: a) Cho 123,2 lít hidro đi qua than đốt nóng ở 500°C Ni xúc tác thu được hỗn hợp hai khí trong đó hidro chiếm $\frac{1}{6}$ thể tích. Đốt hỗn hợp ở đktc rồi cho sản phẩm tạo thành vào bình đựng 1,5 lít dung dịch NaOH 10% (d = 1,1). Tính khối lượng muối tạo thành trong dung dịch.

b) Một hỗn hợp cacbua nhôm không tinh khiết và Na cho vào nước sinh ra thể tích hỗn hợp khí. Đốt cháy hoàn toàn thể tích hỗn hợp này cần 1 lượng oxi có cùng thể tích (đo trong cùng điều kiện), sản phẩm thu được cho tác dụng với Ca(OH)_2 có dư thu được 10 g kết tủa. Tính khối lượng cacbua nhôm và natri ban đầu biết trong cacbua nhôm có 10% tạp chất.

Hướng dẫn giải



Giả sử có x lít H_2 tham gia phản ứng chỉ có 0,5x lít CH_4 tạo ra.

Thể tích hidro còn lại: (123,2 - x) lít

Thể tích hỗn hợp tạo ra sau phản ứng: 123,2 - x + 0,5x = (123,2 - 0,5x) lít

$$V_{\text{H}_2} = \frac{1}{6} V_{\text{hỗn hợp}}. \text{Nên: } 123,2 - x = \frac{123,2 - 0,5x}{6}$$

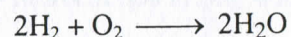
$$739,2 - 6x = 123,2 - 0,5x \Rightarrow 616 = 5,5x \Rightarrow x = 112 \text{ lít.}$$

Hỗn hợp có: $\text{CH}_4 = 0,5x = 56 \text{ lít (2,5 mol)}$;

$$\text{H}_2_{\text{ dư}} = 123,2 - x = 11,2 \text{ lít (0,5 mol)}$$



$$2,5 \text{ mol} \quad \quad \quad 2,5 \text{ mol}$$

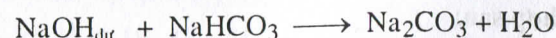


$$n_{\text{CO}_2} = 2,5 \text{ mol}; n_{\text{NaOH}} = \frac{1500 \times 1,1 \times 10}{100 \times 40} = 4,125 \text{ mol}$$



$$2,5 \text{ mol} \quad 2,5 \text{ mol} \quad \quad 2,5 \text{ mol}$$

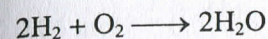
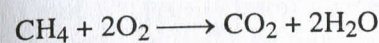
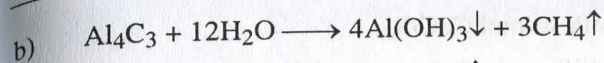
NaOH dư: 4,125 - 2,5 = 1,625 mol



$$1,625 \text{ mol} \quad 1,625 \text{ mol} \quad \quad 1,625 \text{ mol}$$

Các muối tạo thành:

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 1,625 \times 106 = 172,25 \text{ g}; m_{\text{NaHCO}_3} = (2,5 - 1,625)84 = 73,5 \text{ g}$$



$$n_{\text{CH}_4} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Al}_4\text{C}_3} = \frac{1}{3} n_{\text{CH}_4} = \frac{0,1}{3} \text{ mol}; m_{\text{Al}_4\text{C}_3} \text{ nguyên chất} = \frac{0,1}{3} \times 144 = 4,8 \text{ g}$$

$$m_{\text{cacbua nhôm}} = \frac{4,8 \times 110}{100} = 5,28 \text{ g}$$

$$\text{Gọi } x \text{ là } n_{\text{H}_2}; n_{\text{O}_2} \text{ đốt } \text{CH}_4 = 2n_{\text{CH}_4} = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{O}_2} \text{ đốt } \text{H}_2 = \frac{1}{2} n_{\text{H}_2} = 0,5x$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{CH}_4} + n_{\text{H}_2} = n_{\text{O}_2} \Rightarrow 0,1 + x = 0,2 + 0,5x \Rightarrow x = \frac{0,1}{0,5} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Na}} = 2n_{\text{H}_2} = 0,4 \text{ mol}; m_{\text{Na}} = 0,4 \times 23 = 9,2 \text{ g.}$$

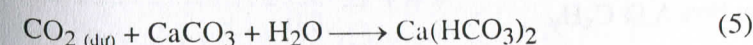
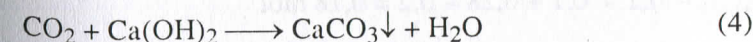
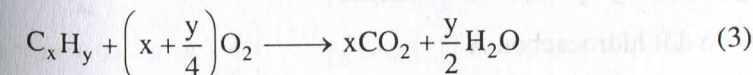
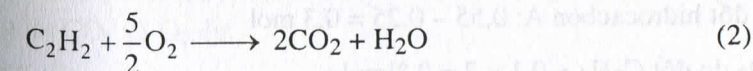
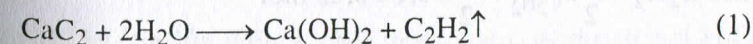
Bài 2: Cho một bình thép kín dung tích 2 lít chứa sẵn 1 lít H_2O và 1 lít hidrocarbon không tan trong nước ở 0°C; 1,344 atm. Người ta cho vào bình 15,5 lít O_2 (đktc) với 26,4 g hỗn hợp cacbua canxi và cacbonat canxi rồi phóng tia lửa điện để phản ứng cháy xảy ra hoàn toàn đưa về 0°C áp suất trong bình lúc này 3,18 atm và thu được 1 lít dung dịch $\text{Ca(HCO}_3)_2$ 0,28 M và 2 g kết tủa. Coi thể tích chất rắn không đáng kể và áp suất hơi nước không đáng kể.

a) Tính phần trăm theo khối lượng của CaC_2 và CaCO_3 .

b) Tìm công thức phân tử của hidrocarbon.

Hướng dẫn giải

a) Tính phần trăm khối lượng CaC_2 và CaCO_3 :



Gọi x là số mol của CaC_2 ; y là số mol CaCO_3

$$\text{Khối lượng hỗn hợp: } 64x + 100y = 26,4 \quad (I)$$

$$(1) \Rightarrow n_{\text{Ca(OH)}_2} = n_{\text{CaC}_2} = x \text{ mol} \quad (4)$$

$$n_{\text{CaCO}_3} \text{ sinh ra} = n_{\text{Ca(OH)}_2} = x \text{ mol}; n_{\text{CaCO}_3} \text{ còn} = \frac{2}{100} = 0,02 \text{ mol};$$

$$n_{\text{CaCO}_3} \text{ tan ở (5): } x + y - 0,02; n_{\text{Ca(HCO}_3)_2} = 0,28 \text{ mol}$$

$$(5) \Rightarrow n_{\text{CaCO}_3} \text{ tan} = n_{\text{Ca(HCO}_3)_2} \Rightarrow x + y - 0,02 = 0,28 \Rightarrow x + y = 0,3 \quad (II)$$

$$\text{Hệ phương trình } \begin{cases} 64x + 100y = 26,4 & (I) \\ x + y = 0,3 & (II) \end{cases} \text{ Suy ra: } x = 0,1; y = 0,2$$

$$\text{Khối lượng } \text{CaC}_2 = 0,1 \times 64 = 6,4 \text{ g}$$

$$\% \text{CaC}_2 = \frac{6,4}{26,4} \times 100\% = 24,24\%; \% \text{CaCO}_3 = 75,76\%.$$

b) Tìm công thức phân tử của A:

Dung tích bình chứa khí: 1 lít.

$$\text{Số mol hidrocarbon: } n = \frac{PV}{RT} = \frac{1,344 \times 1}{\frac{22,4}{273} \times 273} = 0,06 \text{ mol}$$

$$\text{Thể tích } \text{O}_2 \text{ còn dư: } \frac{PV}{RT} \times 22,4 = \frac{3,18 \times 1}{\frac{22,4}{273} \times 273} \times 22,4 = 3,18 \text{ lít}$$

$$\text{Thể tích } \text{O}_2 \text{ tham gia phản ứng cháy} = 15,5 - 3,18 = 12,32 \text{ lít}$$

$$\text{Số mol } \text{O}_2 \text{ đốt tương ứng} = \frac{12,32}{22,4} = 0,55 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol } \text{O}_2 \text{ đốt } \text{C}_2\text{H}_2 = \frac{5}{2} n_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{5}{2} \times 0,1 = 0,25 \text{ mol}$$

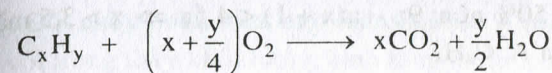
$$\text{Số mol } \text{O}_2 \text{ đốt hidrocarbon A: } 0,55 - 0,25 = 0,3 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol } \text{CO}_2 \text{ do đốt } \text{C}_2\text{H}_2 = 0,1 \times 2 = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol } \text{CO}_2 \text{ do đốt hidrocarbon A}$$

$$n_{\text{CO}_2} \text{ ở (4),(5)} - 0,2 = 0,1 + 0,28 - 0,2 = 0,18 \text{ mol}$$

Gọi hidrocarbon A là C_xH_y .



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & \left(x + \frac{y}{4}\right) \text{ mol} & x \text{ mol} \\ 0,06 \text{ mol} & 0,3 \text{ mol} & 0,18 \text{ mol} \end{array}$$

$$\text{Ta có: } \frac{1}{0,06} = \frac{x}{0,18} \Rightarrow x = 3; \quad \frac{1}{0,06} = \frac{x + \frac{y}{4}}{0,3} \Rightarrow y = 8$$

Công thức phân tử là C_3H_8 .

Bài 3: Cho hỗn hợp khí gồm hidrocarbon A và oxi lấy dư, trong đó có 10% A theo thể tích vào một khí kế, tạo áp suất 1 atm ở 0°C . Bật tia lửa điện để A cháy hoàn toàn rồi cho nước ngưng tụ ở 0°C thì áp suất khí trong bình giảm còn 0,8 atm.

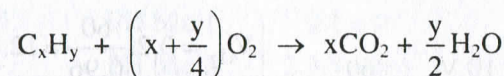
a) Hãy tìm công thức phân tử của A, biết lượng oxi dư không quá 50% lượng oxi ban đầu.

b) Xác định công thức cấu tạo của A nếu A tạo kết tủa với dung dịch $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$.

c) Hãy chỉ rõ trạng thái lai hoá của mỗi nguyên tử cacbon trong phân tử A tìm được.

Hướng dẫn giải

Gọi công thức phân tử của hidrocarbon: C_xH_y với $\begin{cases} 1 \leq x \leq 4 \\ y \text{ chẵn và } y \leq 2x + 2 \end{cases}$



$$\begin{array}{ccc} n_{\text{ban đầu:}} & a & 9a \\ n_{\text{tham gia:}} & a & a\left(x + \frac{y}{4}\right) \\ n_{\text{dư:}} & 0 & 9a - a\left(x + \frac{y}{4}\right) \end{array}$$

Sau khi bật tia lửa điện A cháy hoàn toàn, ngưng tụ hơi $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ khí trong bình gồm CO_2 và O_2 dư.

$$\begin{array}{ll} p_T = 10a & p_T = 1 \\ n_S = ax + 9a - a\left(x + \frac{y}{4}\right) & p_S = 0,8 \end{array}$$

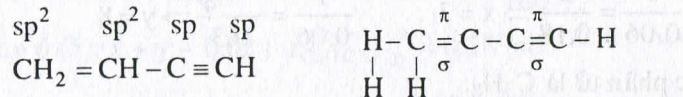
$$\Rightarrow \frac{10a}{ax + 9a - a\left(x + \frac{y}{4}\right)} = \frac{1}{0,8} \Rightarrow y = 4$$

a) Vì lượng oxi dư không quá 50% nên: $9a - a(x + 1) < 4,5a \Rightarrow x > 3,5$ mà A ở thể khí nên $x = 4 \Rightarrow$ CTPT của A: C_4H_4 .

b) Vì A phản ứng được với dung dịch $AgNO_3/NH_3$ tạo kết tủa nên trong phân tử A phải có liên kết ba ở đầu mạch: CTCT A: $CH_2 = CH - C \equiv CH$.

$CH_2 = CH - C \equiv CH + Ag(NH_3)_2OH \rightarrow CH_2 = CH - C \equiv CAg \downarrow + 2NH_3 + H_2O$
có thể viết phương trình phản ứng với Ag_2O .

c) Trạng thái lai hoá của nguyên tử cacbon trong phân tử A



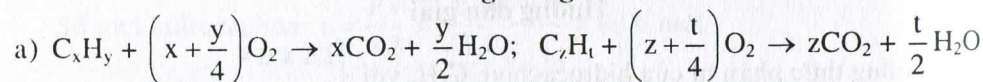
Bài 4: Hỗn hợp khí A gồm X và Y là hai hidrocarbon mạch hở, có tỉ lệ tương ứng về số mol là 5 : 1. X có khối lượng phân tử nhỏ hơn Y. Trộn A với không khí theo tỉ lệ thể tích bằng 0,96 : 10 rồi đem đốt. Sau phản ứng, thu được hỗn hợp khí B chỉ gồm nitơ, khí cacbonic và hơi nước, trong đó tỉ lệ thể tích giữa CO_2 và N_2 bằng 0,7 : 5.

a) Xác định công thức phân tử của X và Y, biết rằng không khí có 20% oxi và 80% nitơ theo thể tích.

b) Tính phần trăm thể tích các khí trong hỗn hợp B (các khí đo trong cùng điều kiện).

c) Nêu phương pháp tách riêng X, Y từ hỗn hợp A?

Hướng dẫn giải



5V

1V

$$\frac{V_A}{V_{KK}} = \frac{0,96}{10} \Rightarrow V_{KK} = \frac{10 \cdot V_A}{0,96} = \frac{60}{0,96} \Rightarrow \begin{cases} V_{O_2} = 0,2 \cdot \frac{60}{0,96} = 12,5 \\ V_{N_2} = 0,8 \cdot \frac{60}{0,96} = 50 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{CO_2}}{V_{N_2}} = \frac{0,7}{5} \Rightarrow V_{CO_2} = 7 \Rightarrow \begin{cases} 5\left(x + \frac{y}{4}\right) + \left(z + \frac{t}{4}\right) = 12,5 \\ 5x + z = 7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5y + t = 22 \quad (1) \\ 5x + z = 7 \quad (2) \end{cases}$$

$$(2) \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \Rightarrow y = 4 \Rightarrow t = 2 \\ z = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} X: CH_4 \\ Y: C_2H_2 \end{cases}$$

$$b) \text{Hỗn hợp B} \begin{cases} CO_2 = 7 \\ N_2 = 50 \\ H_2O = 11 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \%V_{CO_2} = 10,29\% \\ \%V_{N_2} = 73,53\% \\ \%V_{H_2O} = 16,18\% \end{cases}$$

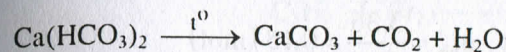
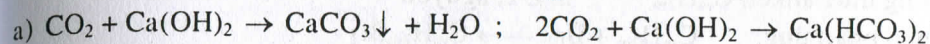
c) Dùng dung dịch $\frac{AgNO_3}{NH_3}$: Sau đó dùng dung dịch HCl.

Bài 5: Đốt cháy hoàn toàn một hidrocarbon A rồi dẫn sản phẩm vào bình đựng nước vôi trong thấy khối lượng bình tăng thêm 2,624 g. Lọc thu được 2 g kết tủa và dung dịch B. Đun sôi dung dịch B lại được 1g kết tủa nước. Cũng lượng chất A trên phản ứng với clo ở $300^\circ C$ thu được hỗn hợp C gồm bốn dẫn xuất chứa clo của A là đồng phân của nhau với hiệu suất 100%. Hỗn hợp C có tỉ khối so với He nhỏ hơn 46,5.

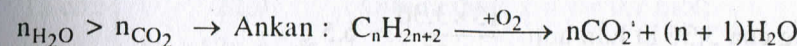
a) Xác định công thức cấu tạo của A.

b) Tính thành phần phần trăm theo khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp C? Biết tỉ số tốc độ phản ứng thế hidro ở cacbon bậc 1, bậc 2, bậc 3 là 1 : 3 : 4.

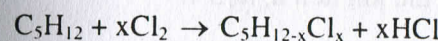
Hướng dẫn giải



$$\Rightarrow n_{CO_2} = \frac{2}{100} + \frac{2}{100} = 0,04 \text{ mol}; n_{H_2O} = \frac{(2,624 - 0,04 \cdot 44)}{18} = 0,048 \text{ mol}$$



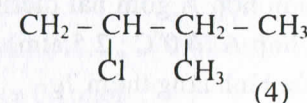
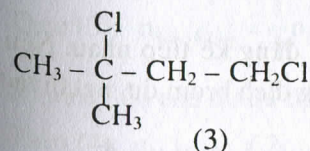
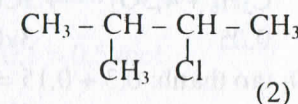
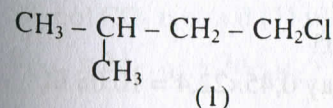
$$\frac{(n+1)}{n} = \frac{0,048}{0,04} \Rightarrow n = 5. \text{ CTPT: } C_5H_{12}$$



$M_C = 72 + 34,5x < 46,5 \cdot 4 = 186 \Rightarrow x < 3,3$. C gồm 4 đồng phân $\Rightarrow$ A: isopentan

$$b) n_A = 0,008 \Rightarrow m_C = 0,008 \cdot 106,5 = 0,852 \text{ g}$$

isopentan có:	9H bậc 1	9.1 = 9
	2H bậc 2	2.3.3 = 6,6
	1H bậc 3	1.4.4 = 4,4
Tổng		20



$$\% (1) = \frac{0,008}{20} \cdot 3 \cdot \frac{100}{0,008} = 15\%;$$

$$\% (2) = \frac{0,008}{20} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot \frac{100}{0,008} = 33\%$$

$$\% (3) = \frac{0,008}{20} \cdot 1 \cdot 4 \cdot 4 \cdot \frac{100}{0,008} = 22\%;$$

$$\% (4) = \frac{0,008}{20} \cdot 6 \cdot 1 \cdot \frac{100}{0,008} = 30\%$$

Chủ đề 3 : ANKEN và ANKADIEN

Bài 1: Cho 3,36 lít một hỗn hợp khí gồm một ankan và một anken đi qua dung dịch brom thấy có 8g brom tham gia phản ứng. Khối lượng của 6,72 lít hỗn hợp đó là 13g.

a) Xác định công thức phân tử của hai hidrocarbon.

b) Đốt cháy 3,36 lít hỗn hợp đó thì thu được bao nhiêu lít khí CO₂ và bao nhiêu gam nước. Các thể tích khí được đo (ở đktc).

Hướng dẫn giải

a) Đặt công thức ankan C_nH_{2n+2} n ≥ 1, nguyên

Công thức anken C_mH_{2m} m ≥ 2, nguyên

Theo phản ứng: C_mH_{2m} + Br₂ → C_mH_{2m}Br₂

$$n_{C_mH_{2m}} = n_{Br_2} = \frac{8}{160} = 0,05 \text{ (mol)}; n_{hh} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ (mol)}$$

$$n_{C_nH_{2n+2}} = 0,15 - 0,05 = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$\text{Khối lượng của 3,36 lít hỗn hợp: } \frac{13 \times 3,36}{6,72} = 6,5 \text{ g}$$

$$\text{Ta có: } (14n+2)0,1 + 14m \times 0,05 = 6,5 \Rightarrow 2n + m = 9$$

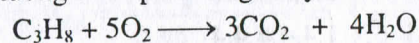
Vì ở điều kiện tiêu chuẩn các chất ở thể khí nên n, m ≤ 4.

Biện luận:

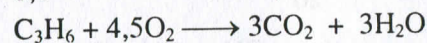
m	2	3	4
n	lẻ	3	lẻ

Chọn cặp nghiệm n = m = 3. Vậy công thức phân tử: C₃H₈ và C₃H₆.

b) Theo các phương trình phản ứng cháy:



$$\text{mol: } 0,1 \quad 3 \times 0,1 \quad 4 \times 0,1$$



$$\text{mol: } 0,05 \quad 3 \times 0,05 \quad 3 \times 0,05$$

$$\text{Số mol CO}_2 \text{ tạo thành: } 0,3 + 0,15 = 0,45 \text{ mol hay } 0,45 \times 22,4 = 10,08 \text{ lít}$$

$$\text{Số mol H}_2\text{O tạo thành: } 0,4 + 0,15 = 0,55 \text{ mol.}$$

Bài 2: Một hỗn hợp A gồm hai olefin khí là đồng đẳng kế tiếp nhau. Nếu cho 1,792 lít hỗn hợp A (ở 0°C ; 2,5 atm) qua bình dung dịch brom dư, người ta thấy khối lượng của bình tăng thêm 7g.

a) Xác định công thức phân tử của các olefin.

b) Tính thành phần phần trăm thể tích của hỗn hợp A.

c) Nếu đốt cháy cùng thể tích trên của hỗn hợp A và cho tất cả sản phẩm vào 500ml dung dịch NaOH 1,8M thì sẽ thu được những muối gì? Tính khối lượng các muối thu được?

Hướng dẫn giải

a) Thể tích hỗn hợp A ở đktc: $1,792 \times 2,5 = 4,48$ lít

Đặt CTPT tương đương của 2 olefin là C_nH_{2n}; n < n < n + 1

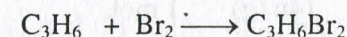
$$\text{Khối lượng phân tử trung bình của hỗn hợp: } \bar{M} = \frac{7 \times 22,4}{4,48} = 35$$

$$\text{Ta có: } 14n = 35 \Rightarrow n = 2,5 \Rightarrow n < 2,5 < n + 1$$

Vậy công thức phân tử hai anken: C₂H₄ và C₃H₆.

b) Theo các phản ứng: C₂H₄ + Br₂ → C₂H₄Br₂

$$x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$

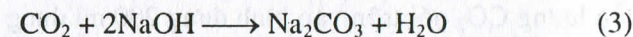
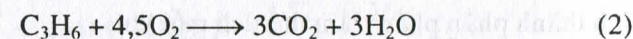


$$y \text{ mol} \quad y \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} x + y = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \\ 28x + 42y = 7 \end{cases} \text{ Giải ra được } x = y = 0,1 \text{ mol;}$$

$$\%C_2H_4 = \%C_3H_6 = \frac{0,1}{0,2} \times 100 = 50\%.$$

c) Các phản ứng: C₂H₄ + 3O₂ → 2CO₂ + 2H₂O (1)



Nếu dư CO₂ thì: CO₂ + H₂O + Na₂CO₃ → 2NaHCO₃ (4)

$$\text{Ta có: } n_{NaOH} = \frac{500 \times 1,8}{1000} = 0,9 \text{ mol}$$

Số mol CO₂ tạo ra ở (1) và (2) là:

$$n_{CO_2} = 2n_{C_2H_4} + 3n_{C_3H_6} = 2 \times 0,1 + 3 \times 0,1 = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{Theo (3): } n_{Na_2CO_3} = \frac{1}{2} n_{NaOH} = n_{CO_2} = \frac{1}{2} \times 0,9 = 0,45 \text{ mol}$$

Số mol CO₂ còn dư để tham gia phản ứng (4): 0,5 - 0,45 = 0,05 mol

Theo (4): n_{NaHCO₃} = 2n_{CO₂ dư} = 2 × 0,05 = 0,1 mol

Khối lượng các muối tạo thành: 0,1 × 84 = 8,4 g NaHCO₃

$$(0,45 - 0,05)106 = 42,4 \text{ g Na}_2\text{CO}_3.$$

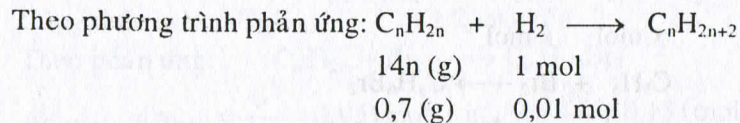
Bài 3: Để hidro hoá hoàn toàn 0,7g một olefin cần dùng 246,4 cm³ hidro (ở 27,3°C và 1 atm). Xác định CTPT, viết CTCT, biết rằng olefin có cấu tạo mạch thẳng.

Hướng dẫn giải

Thể tích H₂ quy về đktc: $V_{H_2}^0 = \frac{246,4 \times 273}{273 + 27,3} = 224 \text{ cm}^3$;

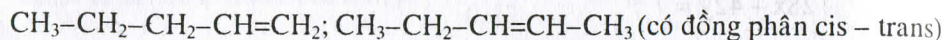
$$n_{H_2} = \frac{0,224}{22,4} = 0,01 \text{ mol}$$

Đặt công thức phân tử olefin C_nH_{2n} (n ≥ 2)



Ta có: $\frac{14n}{0,7} = \frac{1}{0,01} \Rightarrow n = 5 \Rightarrow \text{CTPT olefin: } C_5H_{10}$

Công thức cấu tạo dạng mạch thẳng:



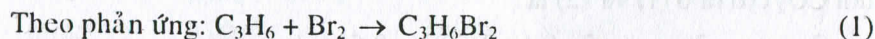
Bài 4: Cho 2,24 lít một hỗn hợp khí A (đo ở đktc) gồm etan, propan, propilen sục qua dung dịch brom dư, thấy khối lượng bình tăng thêm 2,1g. Nếu đốt cháy khí còn lại sẽ thu được một lượng CO₂ và 3,24 g H₂O.

a) Tính thành phần phần trăm thể tích mỗi khí.

b) Dẫn lượng CO₂ nói trên vào bình đựng 200 ml dung dịch KOH 2,6M. Hãy xác định nồng độ M các chất trong dung dịch sau phản ứng.

Hướng dẫn giải

a) $n_A = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol}$

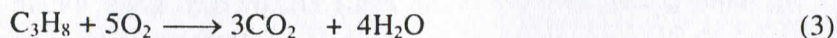
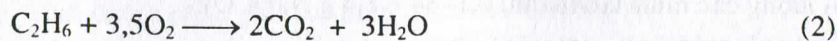


Độ tăng khối lượng dung dịch Br₂ 2,1 g đó là khối lượng C₃H₆ trong hỗn hợp.

$$n_{C_3H_6} = \frac{2,1}{42} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow n_{C_2H_6} + n_{C_3H_8} = 0,1 - 0,05 = 0,05 \text{ mol}$$

Gọi x, y lần lượt là số mol C₂H₆ và C₃H₈ trong 0,05 mol hỗn hợp 2 khí (hay trong 0,1 mol hỗn hợp đầu)

Theo các phản ứng cháy:



Ta có:
$$\begin{cases} x + y = 0,05 \\ 3x + 4y = \frac{3,24}{18} \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta được x = 0,02 mol ; y = 0,03 mol

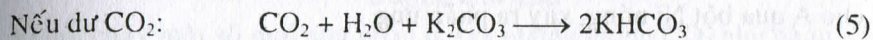
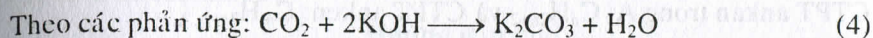
Vậy % thể tích các khí cũng chính là % số mol các khí trong hỗn hợp:

$$\%C_3H_6 = \frac{0,05}{0,1} \times 100 = 50\% ; \%C_2H_6 = \frac{0,02}{0,1} \times 100 = 20\%$$

$$\%C_3H_8 = 100 - (50 + 20) = 30\%$$

b) $n_{KOH} = \frac{2,6 \times 200}{1000} = 0,52 \text{ mol}$

Tổng số mol CO₂ tạo ra ở (2) và (3): $n_{CO_2} = 2 \times 0,02 + 3 \times 0,03 = 0,13 \text{ mol}$



Dựa vào tỉ lệ $\frac{n_{KOH}}{n_{CO_2}} = \frac{0,52}{0,13} > \frac{2}{1}$

Vậy chỉ xảy ra phản ứng (4), muối tạo ra là K₂CO₃:

$$n_{K_2CO_3} = n_{CO_2} = 0,13 \text{ mol}$$

Nồng độ M các chất trong dung dịch sau phản ứng:

$$[K_2CO_3] = \frac{0,13}{0,2} = 0,65M ; [KOH] = \frac{0,52 - 0,26}{0,2} = 1,3M$$

Bài 5: Sau khi tách hidro hỗn hợp etan và propan tạo thành hỗn hợp etilen và propilen. Khối lượng phân tử trung bình của hỗn hợp etilen và propilen nhỏ hơn hỗn hợp đầu là 6,55%.

Hãy xác định thành phần phần trăm hỗn hợp đầu (theo thể tích).

Hướng dẫn giải

Đặt x, y lần lượt là số mol C₂H₆ và C₃H₈ trong một mol hỗn hợp, ta có:

$$x + y = 1 \quad (1)$$

Theo các phản ứng:



Theo bài ra ta có: $\frac{\overline{M}_{hh}(C_2H_4 + C_3H_6)}{\overline{M}_{hh}(C_2H_6 + C_3H_8)} = 1 - \frac{6,55}{100} \times 1 = 0,9345$

Hay: $\frac{28x + 42y}{30x + 44y} = 0,9345 \quad (2)$

Kết hợp (1), (2) giải hệ phương trình ta được:

$$x = 0,9618 \text{ (mol)} \text{ hay } 96,18\% ; y = 0,0382 \text{ (mol)} \text{ hay } 3,82\%$$

Bài 6: Hỗn hợp khí A gồm hidro, một đồng đẳng của metan và một đồng đẳng của etilen. Cho 560 cm^3 hỗn hợp đó (ở đktc) đi qua bột niken ở 350°C , sau khi đưa về nhiệt độ và áp suất ban đầu, người ta được 448 cm^3 hỗn hợp khí B. Cho B đi qua dung dịch Br_2 , dung dịch này mất màu một phần và khối lượng tăng thêm $0,315\text{g}$; hỗn hợp khí C còn lại chiếm thể tích 280 cm^3 , đo trong cùng điều kiện ban đầu. Tỷ khối của C đối với không khí bằng $1,23$. Hãy tìm:

- Thể tích H_2 trong hỗn hợp A.
- Công thức và thể tích của hidrocarbon không no trong hỗn hợp A.
- Công thức và thể tích của hidrocarbon no trong hỗn hợp A.
- Thành phần phần trăm theo khối lượng của hỗn hợp A.

Hướng dẫn giải

- a) Đặt CTPT ankan trong A: $\text{C}_m\text{H}_{2m+2}$ và CTPT anken: C_mH_{2m} .

Khi cho A qua bột Ni nóng, xảy ra phản ứng



Hỗn hợp B thu được sau phản ứng làm mất màu dung dịch Br_2 , chứng tỏ anken còn dư, H_2 đã phản ứng hết

$$V_{\text{H}_2} = 560 - 448 = 112 \text{ cm}^3$$

- b) Theo phản ứng: $\text{C}_m\text{H}_{2m} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_m\text{H}_{2m}\text{Br}_2 \quad (2)$

Thể tích anken trong B: $448 - 280 = 168 \text{ cm}^3$ có khối lượng $0,315\text{g}$

$$\text{Vậy khối lượng mol phân tử anken: } M = \frac{0,315 \times 22400}{168} = 42\text{g}$$

Ta có: $14m = 42 \Rightarrow m = 3$. Công thức phân tử anken: C_3H_6

Thể tích C_3H_6 trong A: $168 + 112 = 280 \text{ cm}^3$

- c) Thể tích ankan trong A: $560 - (112 + 280) = 168 \text{ cm}^3$

$$n_{\text{ankan}} = \frac{168}{22400} = 0,0075 \text{ mol}$$

Hỗn hợp C gồm có 168 cm^3 ankan và $112 \text{ cm}^3 \text{ C}_3\text{H}_8$ mới tạo thành theo (1).

Khối lượng phân tử trung bình của C: $\overline{M}_C = 29 \times 1,23 = 35,67$

$$\text{Khối lượng của hỗn hợp C: } m_C = 35,67 \times (0,0075 + \frac{112}{22400}) = 0,445\text{g}$$

Khối lượng của $0,0075 \text{ mol}$ ankan: $0,445 - 0,005 \times 44 = 0,225\text{g}$

$$\text{Khối lượng mol phân tử ankan: } M = \frac{0,225}{0,0075} = 30\text{g}$$

Ta có: $14n + 2 = 30 \Rightarrow n = 2$

Công thức phân tử ankan trong A: C_2H_6 .

- d) Khối lượng hỗn hợp A:

$$m_{\text{H}_2} + m_{\text{C}_2\text{H}_6} + m_{\text{C}_3\text{H}_6} = \frac{112 \times 2}{22400} + 0,225 + \frac{42 \times 280}{22400} = 0,76\text{g}$$

Thành phần phần trăm khối lượng của hỗn hợp:

$$\% \text{H}_2 = \frac{0,01 \times 100}{0,76} = 1,3\% ; \% \text{C}_2\text{H}_6 = \frac{0,225 \times 100}{0,76} = 29,6\%$$

$$\% \text{C}_3\text{H}_6 = (100 - 1,3 - 29,6)\% = 69,1\%.$$

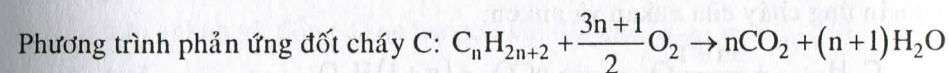
Bài 7: Đốt cháy một số mol như nhau của 3 hidrocarbon A, B, C thu được lượng CO_2 như nhau và tỉ lệ số mol của H_2O và CO_2 đối với A, B, C tương ứng bằng $0,5$; 1 và $1,5$. Xác định A, B, C.

Nếu đốt cháy hỗn hợp A và C mà tỉ lệ mol H_2O và CO_2 là $5 : 8$ thì tỉ lệ số mol A và C là bao nhiêu?

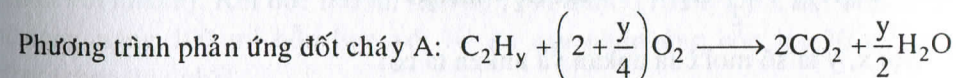
Hướng dẫn giải

Vì đốt cháy một số mol như nhau tạo ra những lượng CO_2 như nhau, chứng tỏ A, B, C có cùng số nguyên tử cacbon.

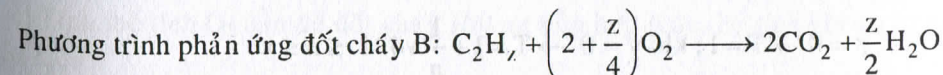
Khi đốt cháy C cho $\frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{CO}_2}} = 1,5 > 1$ nên C là ankan.



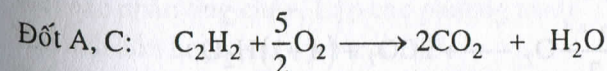
$$\frac{n+1}{n} = 1,5 \Leftrightarrow n+1 = 1,5n \Rightarrow n = 2. \text{ Vậy C là } \text{C}_2\text{H}_6.$$



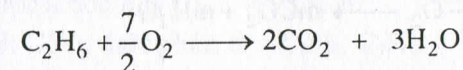
$$\frac{0,5y}{2} = 0,5 \Leftrightarrow y = 2. \text{ Vậy A: } \text{C}_2\text{H}_2.$$



$$\frac{0,5z}{2} = 1 \Rightarrow z = 4 \Rightarrow \text{B: } \text{C}_2\text{H}_4$$



$$\begin{array}{ccc} a \text{ mol} & 2a \text{ mol} & a \text{ mol} \end{array}$$



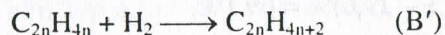
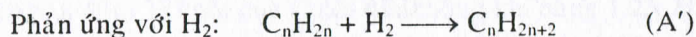
$$\begin{array}{ccc} c \text{ mol} & 2c \text{ mol} & 3c \text{ mol} \end{array}$$

$$\frac{a+3c}{2(a+c)} = \frac{5}{8} \Leftrightarrow \frac{a}{c} = \frac{7}{1}.$$

Bài 8: A, B là hai olefin có khối lượng phân tử gấp đôi nhau. Khi hidro hoá A, B thu được hai parafin A', B' theo tỉ lệ mol 1 : 1 được hỗn hợp C có tỉ khối hơi đối với oxi là 3,344. Tìm A, B.

Hướng dẫn giải

Gọi A là C_nH_{2n} và B là $C_{2n}H_{4n}$.



$$M_C = \frac{14n + 2 + 28n + 2}{2} = 3,344 \times 32 = 107$$

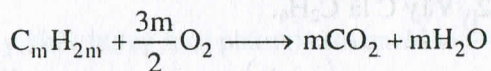
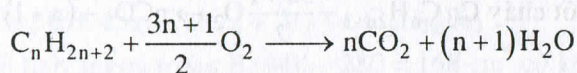
$42n + 4 = 214 \Rightarrow 42n = 210 \Rightarrow n = 5$. Vậy A: C_5H_{10} và B: $C_{10}H_{20}$.

Bài 9: a) Hỗn hợp A gồm một ankan và một anken. Đốt cháy hỗn hợp A thu a mol H_2O và b mol CO_2 . Hỏi tỉ lệ $T = \frac{a}{b}$ có giá trị khoảng nào?

b) Nếu hỗn hợp X gồm 2 hidrocarbon mà khi đốt cháy cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ thì hỗn hợp chứa hidrocarbon nào?

Hướng dẫn giải

a) Phản ứng cháy của ankan và anken:



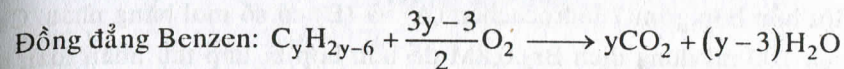
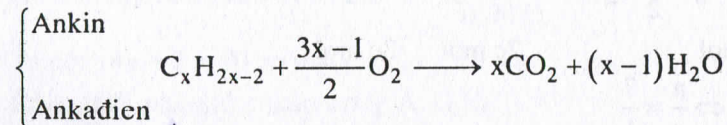
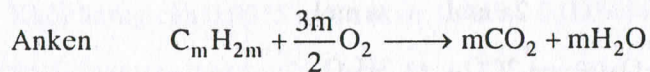
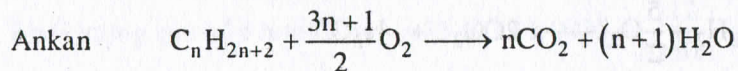
Gọi x, y là số mol của ankan và anken ta có:

$$T = \frac{a}{b} = \frac{my + (n+1)x}{my + nx} = 1 + \frac{x}{my + nx}$$

Khi $x = 0 \rightarrow T = 1$; khi $y = 0 \rightarrow T = 1 + \frac{1}{n}$ với $1 \leq n \leq \infty$

Khi $n = 1 \rightarrow T = 2$; $n \rightarrow \infty$ thì $T = 1$. Vậy: $1 < T < 2$.

b) Phản ứng cháy tổng quát của:



Giả sử có a mol, b mol, c mol, d mol ankan, anken, ankin, hoặc ankadien, đồng đẳng benzen: các trường hợp 2 chất trong hỗn hợp sau đây khi đốt cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$.

Trường hợp 1: 2 anken bất kì

Trường hợp 2: ankan + ankin

$$n_{CO_2} = na + xc; n_{H_2O} = (n+1)a + (x-1)c = na + xc + a - c$$

Vậy: $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ khi $a = c$

Trường hợp 3: ankan + đồng đẳng benzen

$$n_{CO_2} = na + yd; n_{H_2O} = (n+1)a + (y-3)d$$

$$\text{Khi } n_{CO_2} = n_{H_2O} \text{ thì: } na + yd = na + a + yd - 3d \Rightarrow a = 3d$$

Vậy:

1) Nếu hỗn hợp 2 anken bất kì khi đốt cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$.

2) Hỗn hợp ankan và ankin bất kì khi đốt cho:

$$n_{CO_2} = n_{H_2O} \text{ với điều kiện số mol 2 chất bằng nhau.}$$

3) Hỗn hợp ankan và đồng đẳng benzen khi đốt cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ khi số mol ankan gấp 3 lần số mol aren.

Bài 10: Một hỗn hợp gồm H_2 , một ankan và một anken (có cùng số nguyên tử cacbon với ankan). Khi đốt 100 ml hỗn hợp thu được 210 ml khí CO_2 . Mặt khác khi nung nóng 100 ml hỗn hợp với Ni thì sau phản ứng còn lại 70 ml một hidrocarbon duy nhất.

- Tìm công thức phân tử của ankan và anken.
- Định phần trăm thể tích của ankan và anken.
- Tính thể tích O_2 cần để đốt cháy 100 ml hỗn hợp (các thể tích khí đo trong điều kiện).

Hướng dẫn giải

a) Gọi x, y lần lượt là số mol H_2 , ankan C_nH_{2n+2} và anken C_nH_{2n} .

Viết các phản ứng cháy. Lập các phương trình:

Thể tích hỗn hợp: $x + y + z = 100$ (1)

Thể tích CO_2 : $ny + nz = 210$ (2)

Thể tích hidrocarbon duy nhất: $y + z = 70$ (3)

Suy ra: $n = 3$. Công thức phân tử: C_3H_6, C_3H_8 .

b) (1) suy ra $x = 100 - 70 = 30$. Vì H_2 hết nên $z = x = 30 \Rightarrow y = 40$

Phần trăm thể tích các khí lần lượt: 30%, 30%, 40%.

c) $V_{O_2} = 350$ ml.

Bài 11: Một hỗn hợp gồm 2 hidrocarbon (A) và (B) có số mol bằng nhau. Cho hỗn hợp qua 100 ml dung dịch Br_2 0,8M để hỗn hợp bị hấp thụ hoàn toàn thì nồng độ dung dịch Br_2 bị giảm đi một nửa.

Nếu đốt cháy hoàn toàn cùng lượng hỗn hợp trên rồi hấp thụ tất cả sản phẩm vào dung dịch nước vôi trong (dư) thấy bình chứa dung dịch nặng thêm 8,68 gam và có 14 gam kết tủa.

a) Chứng minh (A), (B) thuộc cùng một dãy đồng đẳng.

b) Xác định CTPT của (A) và (B).

Hướng dẫn giải

a) (A) và (B) thuộc dãy đồng đẳng etylen (anken).

b) Đặt C_nH_{2n} , C_mH_{2m} là công thức của A, B. Suy ra được hệ thức: $n + m = 7$.

Vậy có 2 cặp anken: cặp I: $\begin{cases} \text{C}_2\text{H}_4 \\ \text{C}_5\text{H}_{10} \end{cases}$; cặp II: $\begin{cases} \text{C}_3\text{H}_6 \\ \text{C}_4\text{H}_8 \end{cases}$

Bài 12: (A) và (B) là 2 anken ($M_A < M_B$).

• Hỗn hợp (A) và (B) được trộn theo số mol bằng nhau thì 12,6g hỗn hợp tác dụng vừa đủ với 32g Br_2 .

• Hỗn hợp (A) và (B) được trộn theo khối lượng bằng nhau thì 16,8g hỗn hợp tác dụng vừa đủ với 0,6g H_2 .

Xác định CTPT của (A) và (B).

Hướng dẫn giải

Đặt 2 anken: C_nH_{2n} và C_mH_{2m}

$$\left. \begin{array}{l} n + m = 9 \\ n \cdot m = 18 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} n = 3, (A): \text{C}_3\text{H}_6 \\ n = 6, (B): \text{C}_6\text{H}_{12} \end{array}$$

Bài 13: Một hỗn hợp khí ở điều kiện thường gồm 1 ankan, 2 olefin A và B có tổng số mol là 0,6. Đốt cháy hỗn hợp được 70,4g CO_2 , còn cho nó đi qua bình nước brom để tách lấy riêng ankan và đem clo hoá thu được hỗn hợp các sản phẩm chứa 1, 2, 3, 4, 5 clo với tỉ lệ thể tích của chúng ở trạng thái hơi là 1: 2: 3: 4: 5. Biết sản phẩm chứa 5 clo của ankan có tỉ khối hơi so với olefin B là 3,6161, lượng brom đã phản ứng hết 2 olefin là 48g. Hỏi:

a) Hỗn hợp khí gồm những hidrocarbon nào?

b) Khối lượng từng sản phẩm chứa clo của ankan.

c) Tỉ lệ thể tích của các hidrocarbon trong hỗn hợp (các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các khí đo cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất).

Hướng dẫn giải

a) X: $\text{C}_n\text{H}_{2n-3}\text{Cl}_5$; $M_X = 14n + 174,5$

$$M_B = 14x (\text{C}_x\text{H}_{2x}) \Leftrightarrow 14n + 174,5 = 3,6161 \times 14x$$

$$(d_{X/B} = 3,6161)$$

$$\Rightarrow 14n = 50,625x - 174,5 \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ n = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{ankan } \text{C}_2\text{H}_6 \\ \text{B là } \text{C}_4\text{H}_8 \end{cases}$$

Vì hỗn hợp khí nên chỉ có thể là: C_2H_6 , C_3H_6 , C_4H_8 hoặc C_2H_6 , C_2H_4 , C_4H_8 .

(A) (B)

(A) (B)

b) Ta có số mol hỗn hợp: $a + b + c = 0,6$

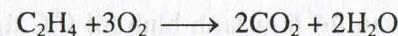
$$n_{\text{Br}_2} = b + c = \frac{48}{160} = 0,3 \Rightarrow a = 0,3$$

$$\text{Suy ra: } n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}} = \frac{0,3}{15} \times 1 = 0,02 \text{ mol}, n_{\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2} = 0,4 \text{ mol}$$

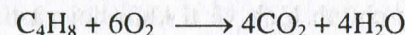
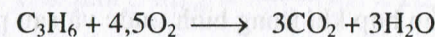
$$n_{\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_3} = 0,06 \text{ mol}, n_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4} = 0,08 \text{ mol}, n_{\text{C}_2\text{HCl}_5} = 0,1 \text{ mol}$$

Từ đó suy ra khối lượng các chất.

c) Đốt cháy hỗn hợp: $\text{C}_2\text{H}_6 + 3,5\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$



Hoặc



+ Nếu A là C_2H_4 :

$$\text{Số mol hỗn hợp: } a + b + c = 0,6 \Rightarrow \begin{cases} a = 0,3 \\ b = 0,1 \Rightarrow \text{Tỉ lệ } 3 : 1 : 2 \\ c = 0,2 \end{cases}$$

$$\text{Số mol brom: } b + c = 0,3$$

$$\text{Số mol } \text{CO}_2: 2a + 2b + 4c = 1,6$$

+ Nếu A là C_2H_6 :

$$\text{Số mol hỗn hợp: } a + b + c = 0,6 \Rightarrow \begin{cases} a = 0,3 \\ b = 0,2 \Rightarrow \text{Tỉ lệ } 3 : 2 : 1 \\ c = 0,1 \end{cases}$$

$$\text{Số mol brom: } b + c = 0,3$$

$$\text{Số mol } \text{CO}_2: 2a + 3b + 4c = 1,6$$

Bài 15: Cho H_2 và 1 olefin có thể tích bằng nhau qua Ni nung nóng ta được hỗn hợp A. Biết rằng tỉ khối hơi của A đối với hidro là 23,2. Hiệu suất phản ứng hidro hoá là 75%.

a) Tìm công thức và tên gọi olefin.

b) Đốt V (lít) hỗn hợp A nói trên rồi cho toàn bộ sản phẩm cháy qua 128g dung dịch H_2SO_4 98% sau thí nghiệm nồng độ dung dịch H_2SO_4 là 62,72%. Tính thể tích V lít (đktc).

Hướng dẫn giải

a) Gọi số mol C_nH_{2n} = số mol H_2 = x mol

Số mol C_nH_{2n} tác dụng = số mol H_2 tác dụng = 0,75x mol

$$\overline{M}_A = \frac{(14n + 2)0,75x + 14n \times 0,25x + 2 \times 0,25x}{1,25x} = 46,4 \Rightarrow n = 4$$

Công thức phân tử của olefin là C_4H_8 .

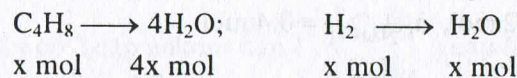
b) dd H_2SO_4 đầu $\xrightarrow{+H_2O}$ dd H_2SO_4 sau

$$m_1 = 128g \quad m_2 = ?$$

$$a_1 = 98\% \quad a_2 = 62,72\%$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{128 \times 98}{62,72} = 200 \Rightarrow m_{H_2O} = 200 - 128 = 72g \Rightarrow n_{H_2O} = 4 \text{ mol}$$

Đốt hỗn hợp A cũng chính là đốt hỗn hợp đầu:



$$\text{Suy ra: } 4x + x = 4 \Rightarrow x = 0,8$$

$$n_A = 1,25x = 1,25 \times 0,8 = 1 \text{ mol} \Rightarrow V_A = 22,4 \text{ lít.}$$

Bài 16: Trong 1 bình kín chứa etilen và hidro và một ít bột Ni (ở đktc). Đốt nóng bình một thời gian sau đó làm lạnh bình tới $0^\circ C$ áp suất trong bình là P atm. Tỷ khối hơi của hỗn hợp khí trong bình trước và sau phản ứng đối với hidro là 7,5 và 9. Giải thích sự chênh lệch về tỉ khối hơi và tính % thể tích mỗi khí trong bình trước và sau phản ứng. Tính áp suất P.

Hướng dẫn giải

a) Giải thích sự chênh lệch về tỉ khối hơi.

Qua Ni, số mol hỗn hợp giảm $\Rightarrow n_T > n_S$.

Qua Ni, hàm lượng C, H không đổi $\Rightarrow m_T = m_S$.

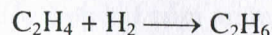
$$\text{Do đó: } \overline{M}_T = \frac{m_T}{n_T} \quad \text{và} \quad \overline{M}_S = \frac{m_S}{n_S} \quad \text{thì} \quad \overline{M}_T < \overline{M}_S \quad \text{nên} \quad d_T < d_S.$$

b) Giả sử hỗn hợp trước phản ứng là 1 mol, $n_{C_2H_4} = x \text{ mol}$; $n_{H_2} = (1 - x) \text{ mol}$

$$\overline{M}_T = 28x + 2(1 - x) = 15 \Rightarrow x = 0,5$$

$$\%V_{C_2H_4} = \%V_{H_2} = 50\%$$

Giả sử trong 0,5 mol C_2H_4 có y mol tham gia phản ứng



Hỗn hợp sau có: y mol C_2H_6 ; 0,5 - y mol C_2H_4 ; 0,5 - y mol H_2 .

$$\overline{M}_S = \frac{30y + 28(0,5 - y) + 2(0,5 - y)}{1 - y} = 18 \Rightarrow y = \frac{1}{6} \text{ mol}$$

$$\%V_{C_2H_6} = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{6}} \times 100\% = 20\%; \quad \%V_{H_2} = \%V_{C_2H_4} = \frac{0,5 - \frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{6}} \times 100\% = 40\%$$

$$\text{c) Áp suất P: } P_S = P_T \times \frac{n_S}{n_T} = 1 \times \frac{5}{6} = \frac{5}{6} \text{ atm.}$$

Bài 17: Hỗn hợp khí A gồm H_2 và hai olefin là đồng đẳng liên tiếp. Cho 19,04 lít hỗn hợp A (ở đktc) đi qua bột Ni nung nóng ta thu được hỗn hợp khí B (Giả sử hiệu suất phản ứng đạt 100%) và tốc độ phản ứng của 2 olefin như nhau. Cho một ít hỗn hợp khí B qua nước brom thấy nước brom bị nhạt màu. Mặt khác, đốt cháy $\frac{1}{2}$ hỗn hợp khí B thì thu được 43,56g CO_2 và 20,43g nước.

a) Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo và gọi tên các olefin.

b) Tính phần trăm thể tích của các khí trong hỗn hợp A.

c) Tính tỉ khối của hỗn hợp khí B so với nitơ.

Hướng dẫn giải

$$\text{a) } n_A = \frac{19,04}{22,4} = 0,85 \text{ mol. Nếu đốt hết cả hỗn hợp B, thì số mol } CO_2 \text{ và } H_2O \text{ là:}$$

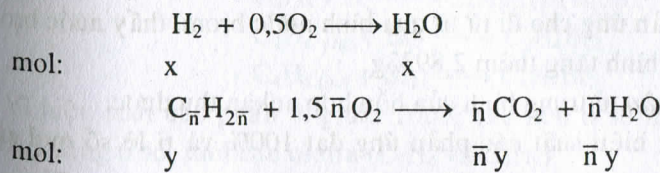
$$n_{CO_2} = \frac{43,56}{44} \times 2 = 1,98 \text{ mol}; \quad n_{H_2O} = \frac{20,43}{18} \times 2 = 2,27 \text{ mol}$$

Đặt công thức tương đương 2 olefin là $C_{\overline{n}}H_{2\overline{n}}$ ($\overline{n}$ là số nguyên tử C trung bình)

Theo định luật bảo toàn khối lượng, khi đốt cháy hỗn hợp B cũng chính là đốt cháy hỗn hợp A. Gọi x, y lần lượt là số mol của H_2 và $C_{\overline{n}}H_{2\overline{n}}$ trong A.

$$\text{Ta có: } x + y = 0,85 \quad (1)$$

Theo các phản ứng cháy:



$$\text{Ta có: } \overline{n}y = 1,98 \text{ (số mol } CO_2) \quad (2)$$

$$x + \overline{n}y = 2,27 \text{ (số mol } H_2O) \quad (3)$$

$$\text{Giải hệ phương trình (1), (2), (3) suy ra: } x = 0,29; \quad y = 0,56; \quad \overline{n} = \frac{1,98}{0,56} = 3,5$$

Vậy 2 olefin là C_3H_6 và C_4H_8 .

Công thức cấu tạo C_3H_6 : $CH_3-CH=CH_2$: propilen

Công thức cấu tạo C_4H_8 : $CH_3-CH_2-CH=CH_2$: buten-1

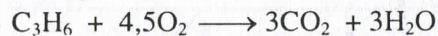
Hoặc $CH_3-CH=CH-CH_3$: buten-2.

b) Tính %V hỗn hợp A.

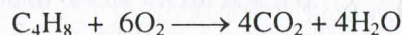
Gọi a, b lần lượt là số mol của C_3H_6 và C_4H_8 trong hỗn hợp ta có:

$$a + b = 0,56 \quad (4)$$

Theo các phản ứng cháy:



$$\text{mol:} \quad a \quad 3a$$



$$\text{mol:} \quad b \quad 4b$$

$$\text{Ta có:} \quad 3a + 4b = 1,98 \quad (5)$$

Giải hệ phương trình (4), (5) ta được $a = 0,26$; $b = 0,3$.

$$\text{Vậy: } \%V_{C_3H_6} = \%n_{C_3H_6} = \frac{0,26 \times 100\%}{0,85} = 30,6\%$$

$$\%V_{C_4H_8} = \%n_{C_4H_8} = \frac{0,3 \times 100\%}{0,85} = 35,3\%$$

$$\%V_{H_2} = \%n_{H_2} = 100 - 30,6 - 35,3 = 34,1\%.$$

c) Sau phản ứng B còn olefin dư (làm mất màu Br_2)

$$n_B = n_A - n_{H_2} = 0,85 - 0,29 = 0,56 \text{ mol}$$

$$\text{Mặt khác: } m_B = m_A = m_C + m_H = 1,98 \times 12 + 2,27 \times 2 = 28,3 \text{ g}$$

$$\text{Vậy: } M_B = 28,3 : 0,56 = 50,5. \text{ Nên } d_{B/N_2} = 50,5 : 28 = 1,8.$$

Bài 18: Hỗn hợp khí A (ở đktc) gồm hai olefin. Để đốt cháy 7 thể tích A cần 31 thể tích oxi (ở đktc).

a) Xác định công thức phân tử của hai olefin, biết rằng olefin chứa nhiều carbon hơn chiếm khoảng 40 – 50% thể tích của A.

b) Tính phần trăm khối lượng của các olefin trong A.

Trộn 4,704 lít hỗn hợp A với V lít H_2 (ở đktc) rồi đun nóng với bột Ni xúc tác. Hỗn hợp khí sau phản ứng cho đi từ từ qua bình nước brom, thấy nước brom nhạt màu và khối lượng bình tăng thêm 2,8933g.

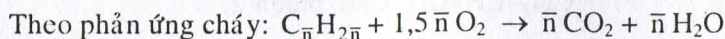
c) Tính khối lượng phân tử trung bình của hỗn hợp ankan thu được.

Tính V_{H_2} . Biết rằng hiệu suất các phản ứng đạt 100% và tỉ lệ số mol của các ankan bằng tỉ lệ số mol các olefin tương ứng ban đầu.

Hướng dẫn giải

Dùng công thức tương đương, dựa vào phương trình phản ứng cháy, tìm $\bar{n}$. Suy ra n. Dựa vào khoảng xác định $n_{C_mH_{2m}}$. Từ đó suy ra khoảng xác định m, tìm m rồi tính %m tính theo $\bar{n}$ hoặc số mol hỗn hợp.

a) Đặt công thức phân tử 2 olefin là C_nH_{2n} và C_mH_{2m} , công thức phân tử tương đương $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}$, với $2 \leq n < \bar{n} < m$; n, m nguyên.



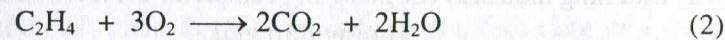
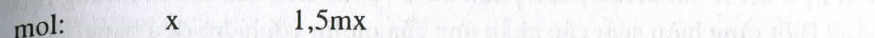
$$\text{Và theo đề bài: } \frac{1}{1,5\bar{n}} = \frac{7}{31} \Rightarrow \bar{n} = 2,95$$

Mà $2 \leq n < \bar{n} = 2,95$. Nghiệm duy nhất $n = 2$.

Công thức phân tử olefin thứ nhất là C_2H_4 .

Gọi x là số mol C_mH_{2m} trong 1 mol hỗn hợp, thì $(1 - x)$ là số mol C_2H_4 .

Theo các phương trình phản ứng cháy:



$$\text{Theo đề bài ta có: } \frac{3(1-x) + 1,5mx}{1} = \frac{31}{7} \quad (*)$$

$$\Rightarrow m = \frac{30 + 63x}{31,5x} = \frac{10 + 21x}{10,5x}$$

Từ khoảng xác định $\%V_{C_mH_{2m}}$ là: $40\% < \%V_{C_mH_{2m}} < 50\% \Leftrightarrow 0,4 < x < 0,5$

$\Leftrightarrow 3,9 < m < 4,38$. Nghiệm thích hợp $m = 4$

Công thức phân tử olefin thứ hai là C_4H_8 .

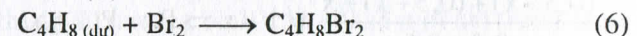
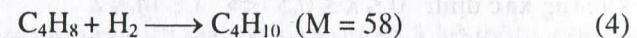
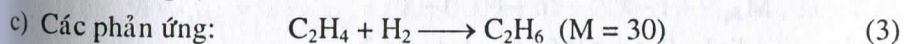
Hoặc: Dựa vào $\bar{n} = 2,95$, ta có: $mx + 2(1 - x) = 2,95 \Rightarrow x = 0,95 : (m - 2)$

Vì $0,4 < x < 0,5 \Rightarrow 3,9 < m < 4,38$. Nghiệm thích hợp $m = 4$.

b) Thay $m = 4$ vào (*) ta có $x = 0,476$ mol

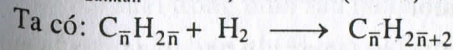
$$\text{Vậy: } \%m_{C_4H_8} = \frac{56 \times 0,476 \times 100\%}{56 \times 0,476 + 28(1 - 0,476)} = 64,5\%$$

$$\text{Và: } \%m_{C_2H_4} = 100 - 64,5 = 35,5\%$$



Vì hiệu suất các phản ứng đạt 100% cho nên tỉ số mol các ankan (C_2H_6 và C_4H_{10}) bằng tỉ số mol các olefin (C_2H_4 và C_4H_8)

$$\bar{M}_{\text{ankan}} = 58 \cdot 0,476 + 30(1 - 0,476) = 43,33$$



$$\text{Hoặc dựa vào } \bar{n} = 2,95 \Rightarrow \bar{M}_{C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+2}} = 14\bar{n} + 2 = 43,33$$

$$* \text{ Tính } V_{H_2}: \text{ Tổng số mol 2 olefin} = 4,704 : 22,4 = 0,21 \text{ mol}$$

Khối lượng tăng lên của bình Br_2 là khối lượng 2 olefin còn dư:

$$n_{\text{dư}} = 2,8933 : 43,33 \approx 0,07 \text{ mol}$$

Theo (3), (4) số mol H_2 = số mol 2 olefin đã phản ứng = $0,21 - 0,07 = 0,14$ mol

$$\text{Vậy: } V_{H_2} = 0,14 \times 22,4 = 3,136 \text{ lít.}$$

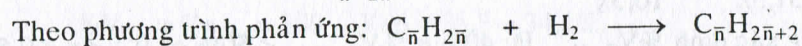
Bài 19: Trong một bình kín dung tích V lít (ở $t^{\circ}\text{C}$, áp suất P) chứa một ít bột Ni xúc tác và hỗn hợp khí A gồm 2 olefin C_nH_{2n} , $\text{C}_{n+1}\text{H}_{2n+2}$ và H_2 với thể tích tương ứng là b, b, 2b lít, biết $b = 0,25\text{V}$. Nung nóng bình một thời gian sau đó đưa về nhiệt độ ban đầu ta được hỗn hợp B, áp suất trong bình lúc này là P_1 .

- Biết tỉ khối (hơi) của B so với A bằng m. Hỏi m có giá trị trong khoảng nào?
- Tính khoảng giá trị của P_1 theo P.
- Nếu $P_1 = 0,75P$ thì thành phần phần trăm về thể tích của các khí trong B bằng bao nhiêu? Biết rằng hiệu suất các phản ứng của olefin với hidro đều bằng nhau.

Hướng dẫn giải

a) Vì hiệu suất phản ứng của 2 olefin với H_2 là như nhau, nên ta có thể đặt công thức phân tử tương đương 2 olefin là $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}}$, $\bar{n}$ là số nguyên tử C trung bình.

$2 \leq n < \bar{n} < n + 1$. Mặt khác để tính toán đơn giản ta cho $V = 22,4$ lít (ở đktc), ta có $n_A = 1$ mol trong đó: $n_{\text{C}_n\text{H}_{2n}} = 0,25 + 0,25 = 0,5$ mol; $n_{\text{H}_2} = 0,5$ mol



Số mol ban đầu: $0,5 \quad 0,5$

Số mol phản ứng: $x \quad x \quad x$

Số mol sau phản ứng: $(0,5 - x) \quad (0,5 - x) \quad x$

Ta có: $\bar{M}_A = \frac{14\bar{n} \times 0,5 + 2 \times 0,5}{0,5 + 0,5} = 7\bar{n} + 1$

$$\bar{M}_B = \frac{(14\bar{n} + 2)x + 14\bar{n}(0,5 - x) + 2(0,5 - x)}{(0,5 - x) + (0,5 - x) + x} = \frac{7\bar{n} + 1}{1 - x}$$

Theo đề bài: $\frac{\bar{M}_B}{\bar{M}_A} = \frac{7\bar{n} + 1}{1 - x} \times \frac{1}{7\bar{n} + 1} = \frac{1}{1 - x} = m$

Từ khoảng xác định $0 \leq x \leq 0,5 \Leftrightarrow 1 \leq m \leq 2$.

b) Vì V, T không đổi nên áp suất tỉ lệ với số mol khí trong bình:

$$\frac{P_1}{P} = \frac{(0,5 - x) + (0,5 - x) + x}{0,5 + 0,5} = 1 - x \Rightarrow P_1 = P(1 - x)$$

Từ khoảng xác định: $0 \leq x \leq 0,5 \Leftrightarrow 0,5P \leq P_1 \leq P$

c) Theo đề bài: $P_1 = 0,75P \Rightarrow 0,75P = P(1 - x) \Rightarrow x = 0,25$

Vậy $n_{2 \text{ olefin}} = n_{\text{H}_2} = 0,5 - x = 0,25$ mol

Suy ra tổng số mol khí trong bình sau phản ứng: $0,25 + 0,25 + 0,25 = 0,75$ mol

Thành phần % thể tích các khí trong B là:

$$\% \text{H}_2 = \frac{0,25 \times 100}{0,75} = 33,3\%$$

$$\% \text{ mỗi olefin} = \frac{0,25}{2} \times \frac{100}{0,75} = 16,7\%; \quad \% \text{ mỗi anken} = \frac{0,25}{2} \times \frac{100}{0,75} = 16,7\%$$

(Vì lúc đầu 1 olefin có thể tích bằng nhau, hiệu suất phản ứng như nhau, tạo ra các ankan tương ứng như nhau và còn dư 2 olefin như nhau).

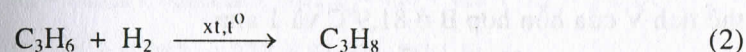
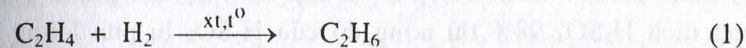
Bài 20: Trong một bình kín dung tích 2,24 lít chứa một ít bột Ni xúc tác và hỗn hợp khí H_2 , C_2H_4 và C_3H_6 (ở đktc). Tỉ lệ số mol C_2H_4 và C_3H_6 là 1:1. Đốt nóng bình một thời gian sau đó làm lạnh bình tới 0°C áp suất trong bình lúc đó là P. Tỉ khối so với hidro của các hỗn hợp khí trong bình trước và sau phản ứng là 7,60 và 8,445.

- Giải thích tại sao tỉ khối tăng?
- Tính phần trăm các khí trong bình trước phản ứng.
- Tính áp suất.
- Tính hiệu suất phản ứng đối với mỗi olefin, biết rằng nếu cho khí trong bình sau phản ứng đi từ từ qua bình nước brom thấy nước brom bị nhạt màu và khối lượng bình nước brom tăng 1,05g.

Hướng dẫn giải

Đặt hỗn hợp trước và sau phản ứng là A và B.

a) Khi nung nóng hỗn hợp A, sẽ xảy ra các phản ứng:



Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$m_A = m_B$, mà $n_A > n_B$ do phản ứng (1) và (2).

So sánh $\bar{M}_A = m_A : n_A$ và $\bar{M}_B = m_B : n_B$ rút ra $\bar{M}_A < \bar{M}_B$.

b) Gọi x là % thể tích (hoặc số mol) của mỗi olefin ($\text{C}_2\text{H}_4 = 28$; $\text{C}_3\text{H}_6 = 42$), thì phần trăm thể tích (hoặc số mol) của H_2 ($M = 2$) trước phản ứng là $(1 - 2x)$, ta có:

$$\bar{M}_A = 42x + 28x + 2(1 - 2x) = 7,6 \times 2 = 15,2 \Rightarrow x = 0,2$$

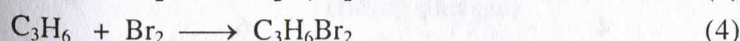
$$\text{Vậy: } \% \text{V}_{\text{C}_3\text{H}_6} = \% \text{V}_{\text{C}_2\text{H}_4} = (0,2 \times 100\%) : 1 = 20\%; \quad \% \text{V}_{\text{H}_2} = 100 - 2 \times 20 = 60\%.$$

c) Áp dụng phương trình $n = \frac{PV}{RT}$, xét trường hợp có 2 hệ thống khí khác nhau, khi V, T không đổi, thì áp suất trong bình tỉ lệ với số mol khí trong bình.

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{n_B}{n_A} = \frac{m_B}{M_B} : \frac{m_A}{M_A} = \frac{\bar{M}_A}{\bar{M}_B} = \frac{7,6 \times 2}{8,445 \times 2} = 0,9$$

$\Rightarrow$ Áp suất trong bình sau phản ứng: $P_B = 0,9 \times 1 = 0,9$ atm.

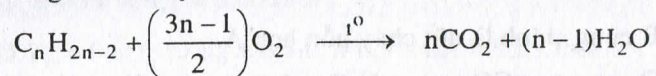
d) Khi cho hỗn hợp khí B qua nước brom:



Khối lượng bình nước Br_2 tăng lên chính là khối lượng của C_2H_4 dư, C_3H_6 dư (còn lại chưa phản ứng) = 1,05g. Theo giả thiết, ta có:

$$n_A = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol, trong đó: } n_{\text{C}_2\text{H}_4} = n_{\text{C}_3\text{H}_6} = 20\% \times 0,1 = 0,02 \text{ mol ;}$$

Phương trình cháy:



a mol (1,5n-0,5)a mol na mol (n-1)a mol

Tổng số mol khí ban đầu = $n_1 = a + 9a = 10a$

Tổng số mol hỗn hợp khí sau phản ứng:

$$na + 9a - 1,5na + 0,5a = n_2 = 9,5a - 0,5na = a(9,5 - 0,5n)$$

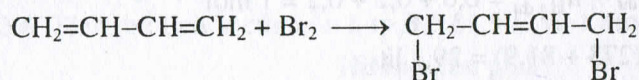
Lúc sau thể tích bình và nhiệt độ không đổi, ta có:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{1,5}{2} = \frac{a(9,5 - 0,5n)}{10a} \Rightarrow n = 4$$

$\Rightarrow$ CTPT (A): C_4H_6 ; CTCT (A): $CH_2=CH-CH=CH_2$.

$$b) n_A = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ mol}; \quad n_{Br_2} = 1,5 \times 0,1 = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy: } n_{Br_2} = n_A \Rightarrow \frac{n_A}{n_{Br_2}} = \frac{1}{1}$$



0,15 mol 0,15 mol

$\Rightarrow$ Dung dịch brom mất màu hoàn toàn.

Bài 23: Một hidrocarbon A ở thể khí có thể tích là 4,48 lít (ở đktc) tác dụng vừa đủ với 4 lít dung dịch Br_2 0,1M thu được sản phẩm B chứa 85,562% brom.

a) Tìm CTPT, viết CTCT có thể có của A, B biết rằng A mạch hở.

b) Xác định CTCT đúng của A biết rằng A trùng hợp trong điều kiện thích hợp cho cao su. Viết phương trình phản ứng.

Hướng dẫn giải

$$n_A = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol}; \quad n_{Br_2} = 4 \times 0,1 = 0,4 \text{ mol} = 2n_A$$

Suy ra A chứa hai liên kết (=) hay một liên kết ($\equiv$)

Công thức phân tử tổng quát của A: C_nH_{2n-2} ($2 \leq n \leq 4$)



$$\% \text{brom trong B} = \frac{80 \times 4}{80 \times 4 + 14n - 2} = \frac{85,562}{100} \Rightarrow n = 4$$

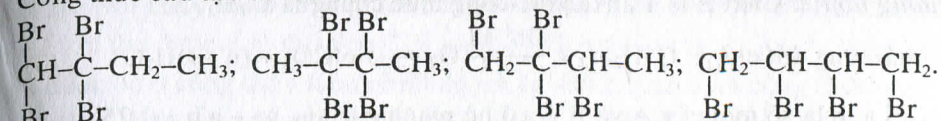
a) Công thức phân tử của A: C_4H_6 và của B: $C_4H_6Br_4$

Công thức cấu tạo có thể có của A:

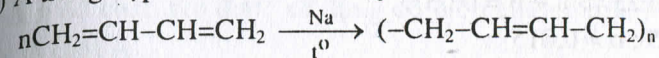
– Ankin: $CH \equiv C-CH_2-CH_3$; $CH_3-C \equiv C-CH_3$

– Ankadien: $CH_2=C=CH-CH_3$; $CH_2=CH-CH=CH_2$

Công thức cấu tạo có thể có của B:



b) A trùng hợp cho ra cao su. Vậy CTCT đúng của (A) là $CH_2=CH-CH=CH_2$



Bài 24: Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol hỗn hợp 2 hidrocarbon A, B ta thu được tổng khối lượng CO_2 và H_2O là 15,14g trong đó oxi chiếm 77,15%.

a) Xác định các công thức chung của A, B biết rằng mạch carbon hở và trong phân tử chứa không quá 1 liên kết ba hoặc 2 liên kết đôi.

Xác định các CTPT có thể có của A, B.

b) Xác định CTPT và CTCT chính xác của A, B biết rằng chất A trùng hợp thành cao su isopren, còn chất B khi cộng hợp nước cho ta hỗn hợp rượu bậc nhất và bậc ba.

Hướng dẫn giải

a) Tính số mol của CO_2 và H_2O :

Gọi x, y là số mol của CO_2 và H_2O ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 44x + 18y = 15,14 \\ 32x + 16y = 15,14 \times 0,7715 \end{cases}$$

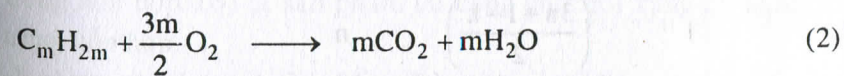
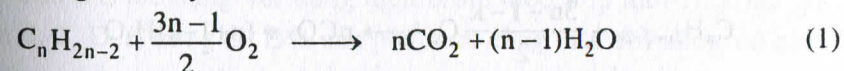
Giải ra ta có x = 0,25 mol và y = 0,23 mol.

Vì $n_{CO_2} > n_{H_2O}$ chứng tỏ phải có 1 hidrocarbon thuộc loại ankin hoặc ankadien, tức có công thức chung là C_nH_{2n-2} (ví dụ chất A).

Xét hai trường hợp đối với chất B:

Trường hợp 1: Chất B là 1 anken tức công thức là C_mH_{2m}

Phản ứng đốt cháy chất A và B:



Theo (2) đốt cháy anken cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$

Do đó số mol của A: $n_A = n_{CO_2} - n_{H_2O} = 0,25 - 0,23 = 0,02 \text{ mol}$

Vậy số mol của B: $0,05 - 0,02 = 0,03 \text{ mol}$

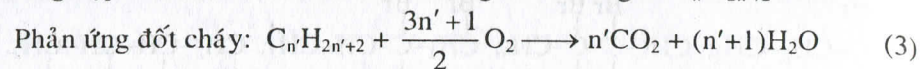
Ta có phương trình: $0,02n + 0,03m = 0,25$ (số mol CO_2)

Hoặc: $2n + 3m = 25$ (*)

Từ biểu thức (*), ta dễ dàng tìm được các cặp nghiệm:

C_8H_{14} và C_3H_6 ; C_5H_8 và C_5H_{10} ; C_2H_2 và C_7H_{14} .

Trường hợp 2: Chất B là 1 ankan tức công thức chung là C_nH_{2n+2}



Gọi a, b là số mol của A và B ta có hệ phương trình: $n_a + n'_b = 0,25$

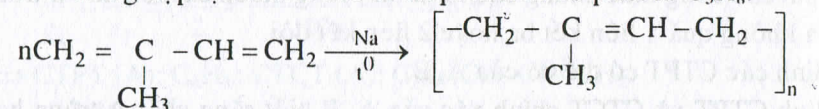
$$(n-1)a + (n'+1)b = 0,23 \Rightarrow a + b = 0,05$$

Giải ra ta có: $a = 0,035$; $b = 0,015$

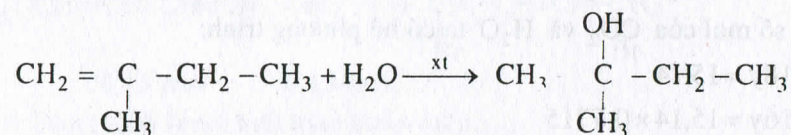
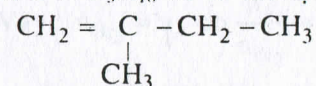
Rút ra phương trình : $0,035n + 0,015n' = 0,25$ hay $7n + 3n' = 50$

Các cặp nghiệm : C_5H_8 và C_5H_{12} ; C_2H_2 và $C_{12}H_{26}$.

b) Vì A trùng hợp tạo thành cao su isopren nên nó phải là C_5H_8 :

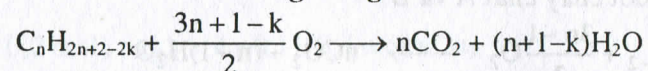


Và chất B phải là olefin hợp nước cho hỗn hợp rượu bậc nhất và rượu bậc ba nên B là C_5H_{10} và có cấu tạo như sau:



Bài 25: Đốt cháy hoàn toàn một thể tích hidrocarbon A cần 7 thể tích O_2 và tạo ra 5 thể tích CO_2 (các thể tích khí đều được đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất). Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của các đồng phân có mạch phân nhánh của A. Trong số các đồng phân đó chất nào được sử dụng để điều chế cao su. Viết phản ứng điều chế cao su từ chất đó.

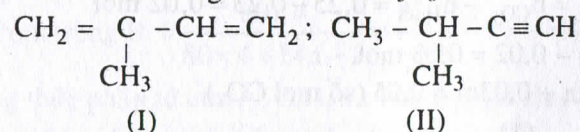
Hướng dẫn giải



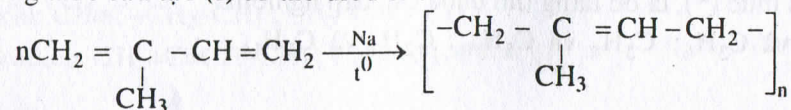
$$\text{mol:} \quad 1 \quad \left(\frac{3n+1-k}{2} \right) \quad n$$

mol: 1 7 5

$n = 5$ và $k = 2$. Công thức của A: C_5H_8



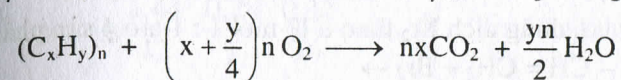
Công thức cấu tạo (I) có thể điều chế cao su:



Bài 26: Đốt cháy hoàn toàn polime X được điều chế trực tiếp từ hidrocarbon A ở thể khí thu được tỉ lệ thể tích CO_2 và thể tích hơi H_2O là 4 : 3 (các thể tích khí đều được đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất). Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo các đồng phân có mạch hở của A. Trong số các đồng phân đó chất nào được sử dụng để điều chế polime X. Viết phản ứng điều chế X từ chất A.

Hướng dẫn giải

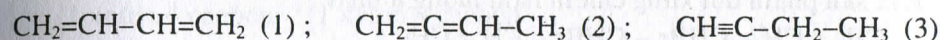
Đặt công thức phân tử của X là $(C_xH_y)_n$, theo phương trình phản ứng cháy:



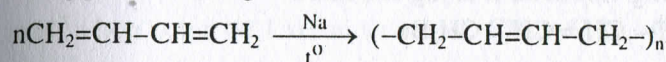
Ta có $x : y = 2 : 3$. Công thức thực nghiệm của A là $(C_2H_3)_n$, n chẵn ≤ 2 vì A là chất khí.

Nghiệm thích hợp $n = 2$. Công thức phân tử của A là C_4H_6

Các đồng phân A:



Đồng phân (1) dùng để điều chế X:



Bài 27: Một hidrocarbon (A) mạch hở có tỉ khối hơi so với không khí bằng 2,759.

a) Tìm công thức phân tử của (A)

b) Tìm công thức cấu tạo đúng của (A), biết khi cho 1 mol (A) tác dụng với dung dịch KMnO_4 trong axit H_2SO_4 thu được 2 mol CO_2 và 2 mol $\text{HOOC} - \text{COOH}$.

c) (A) có đồng phân hình học không? Nếu có biểu thị đồng phân hình học của (A)? Gọi tên?

d) Cho (A) tác dụng với dung dịch brom theo tỉ lệ mol 1 : 1 thu được 4 sản phẩm B, C, D, E trong đó E là sản phẩm có công thức đối xứng, có hàm lượng ít nhất trong hỗn hợp. (B) là sản phẩm có công thức đối xứng có hàm lượng cao nhất trong hỗn hợp.

Viết phương trình tạo 4 sản phẩm. Trình bày cơ chế tạo 4 sản phẩm.

(Đề thi HSG đề nghị của Trường THPT chuyên Lê Quý Đôn – Đà Nẵng – 1999)

Hướng dẫn giải

a) Công thức phân tử (CTPT)

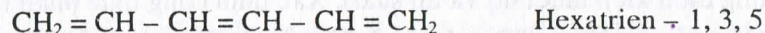
Đặt CTPT của A là C_xH_y , với x, y nguyên, dương $y \leq 2x + 2$, y chẵn.

Phân tử khối của A: $M_A = 12x + y = 2,759.29 \approx 80$

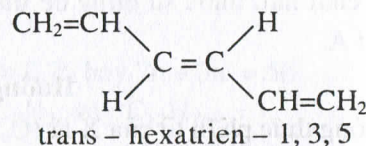
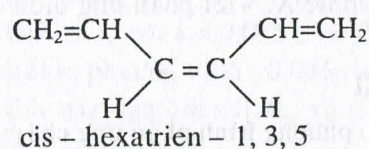
$$\Rightarrow 0 < y = 80 - 12x \leq 2x + 2 \Rightarrow 5,6 \leq x < 6,7 \Rightarrow x = 6, y = 8$$

CTPT của A C_6H_8 ; $\Delta_A = (6.2 + 2 - 8) : 2 = 3 \Rightarrow A$ có 3 liên kết π .

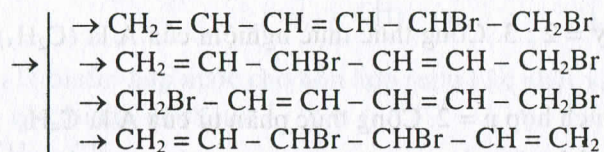
b) CTCT đúng: $1 \text{ mol A} + \text{dd KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow 2 \text{ mol HOOC} - \text{COOH} + 2 \text{ mol CO}_2$, nên trong A phải có 2 nhóm $\text{CH}_2 =$ hoặc 2 nhóm $\text{CH} \equiv$ và 2 nhóm $(= \text{CH} - \text{CH} =)$ hoặc $\equiv \text{C} - \text{C} \equiv$. Kết hợp 2 giả thiết $\Rightarrow$ CTCT của A là:



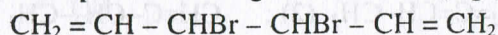
c) A có đồng phân hình học:



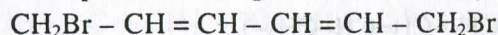
d) Phương trình phản ứng với dung dịch Br_2 theo tỉ lệ mol 1 : 1 tạo 4 sản phẩm



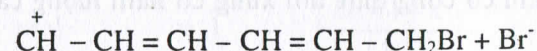
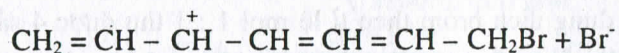
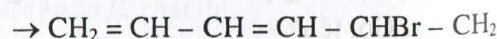
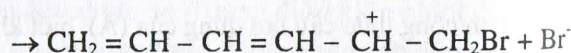
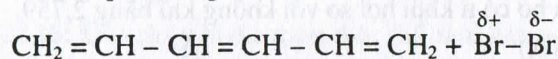
E là sản phẩm đối xứng chiếm hàm lượng ít nhất:



B là sản phẩm đối xứng chiếm hàm lượng cao nhất:



+ Cơ chế phản ứng:



Bài 29: Đốt cháy hoàn toàn 2,04g chất rắn X cần 4,032 lít O_2 (đktc) sinh ra CO_2 và H_2O theo tỉ lệ thể tích 6 : 7.

a) Tìm công thức phân tử của X.

b) Khi đun nóng X với H_2SO_4 đặc ở 180°C thu được hỗn hợp 3 olefin đồng phân A, B, C. Khi Ozon hoá hỗn hợp olefin đó rồi thủy phân ozonit thu được hỗn hợp gồm 2 andehit và 2 xeton. Tìm công thức cấu tạo của X, A, B, C, gọi tên chúng và viết các phương trình phản ứng xảy ra.

(Đề thi HSG đề nghị của Trường THPT chuyên Lê Khiết – Quảng Ngãi – 2000)

Hướng dẫn giải

$$\text{a) } m_X + m_{\text{O}_2} = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 2,04 + \frac{4,032}{22,4} \cdot 32 = 7,8 \text{ g}$$

$$n_{\text{CO}_2} : n_{\text{H}_2\text{O}} = 6 : 7 \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,12 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,14 \text{ mol}$$

$$\text{Trong X: } m_C = 0,12 \cdot 12 = 1,44 \text{ g}; m_H = 0,14 \cdot 2 = 0,28 \text{ g}$$

$$m_O = 2,04 - 1,44 - 0,28 = 0,32 \text{ g}$$

Đặt CTTQ của X: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

$$x : y : z = \frac{1,44}{12} : \frac{0,28}{1} : \frac{0,32}{16} = 6 : 14 : 1 \Rightarrow \text{Công thức nguyên } (\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O})_n$$

$$14n \leq 6n \cdot 2 + 2 \Rightarrow n \leq 1 \Rightarrow n = 1$$

CTPT: $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$

b) Theo đề ta thu được 2 xeton từ olefin 6 cacbon, có 2 trường hợp thỏa mãn

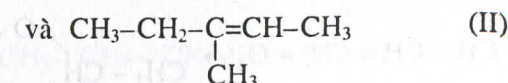
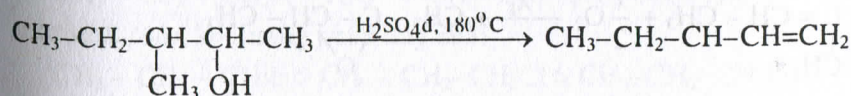
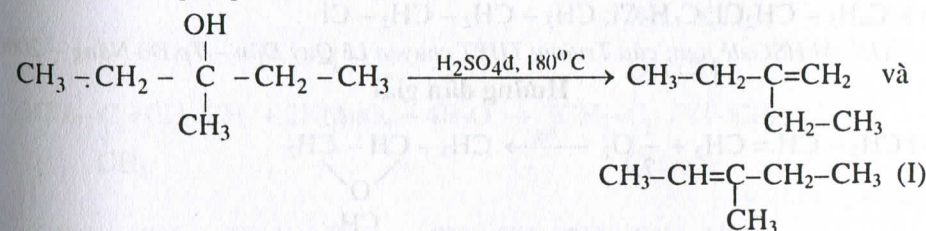
$$\begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ xeton 3 cacbon} \\ 1 \text{ xeton 4 cacbon} \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ xeton 5 cacbon} \\ 1 \text{ xeton 4 cacbon} \end{array} \right\} \end{array}$$

Không có trường hợp (xeton 3 cacbon và 5 cacbon).

$\Rightarrow$ Hỗn hợp xeton có 1 xeton 4 cacbon: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}} - \text{CH}_3$

$\Rightarrow$ anken ban đầu phải là $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} = \text{CH} - \text{CH}_3$

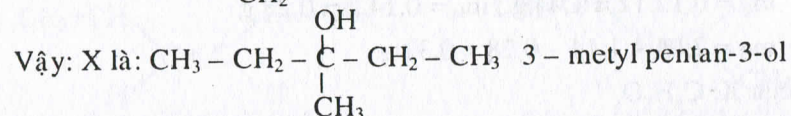
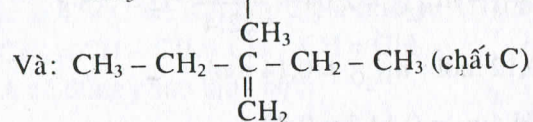
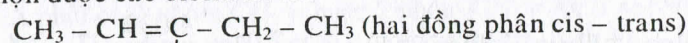
$\Rightarrow$ Có 2 trường hợp cho rượu no X



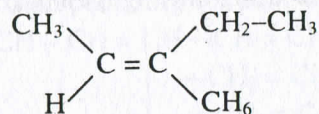
(II) không thỏa mãn vì tạo ra 3 andehit và 1 xeton.

Khi đun nóng X với H_2SO_4 đặc ở 180°C thu được hỗn hợp 3 olefin đồng phân; vậy trong các olefin tạo thành phải có 2 olefin là đồng phân hình học.

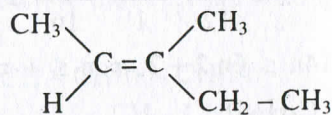
Ta chọn được các olefin đó là:



A, B là các chất:



cis-3-metyl pent-2-en



trans-3-metyl pent-2-en

(Danh pháp chọn mạch chính)

Bài 30: 1. Viết phương trình phản ứng khi cho propilen và 2 - metyl buten - 2 từ cùng chất tác dụng với:

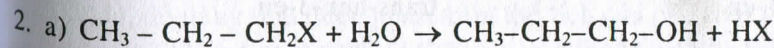
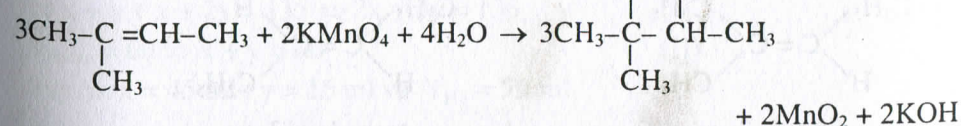
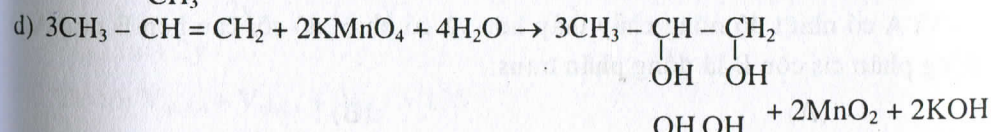
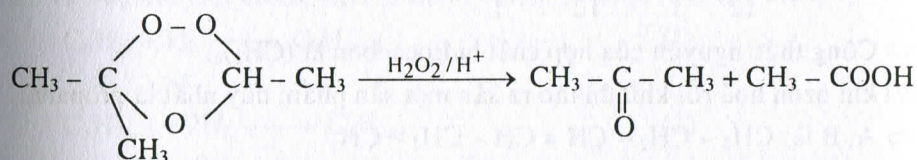
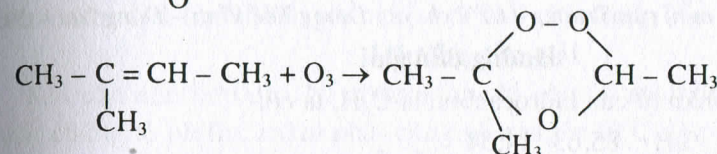
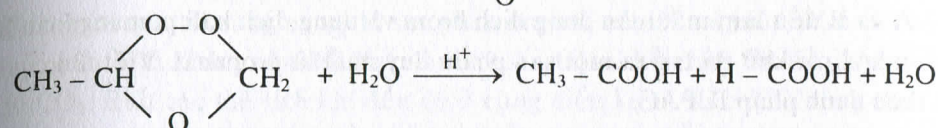
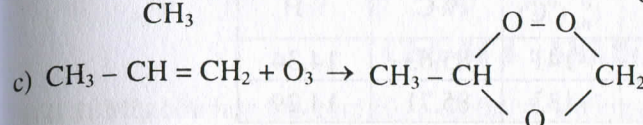
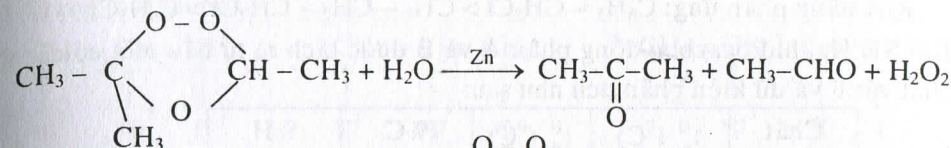
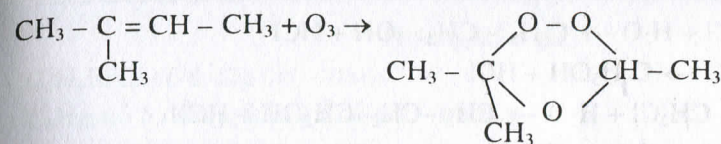
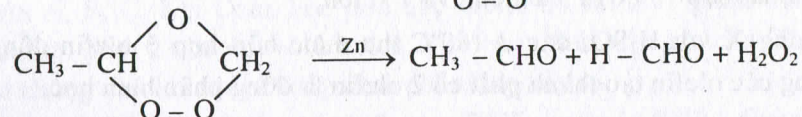
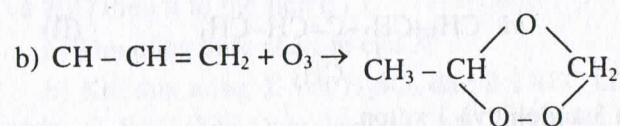
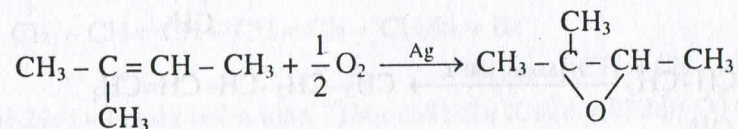
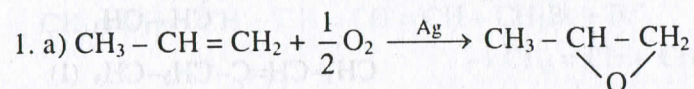
- a) O_2 / Ag c) O_3 , sau đó với $\text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}^+$
b) O_3 , sau đó với $\text{H}_2\text{O} / \text{Zn}$ d) dung dịch KMnO_4

2. Viết phương trình phản ứng và so sánh khả năng phản ứng phân thủy phân của các chất trong các dãy sau:

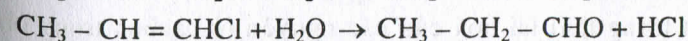
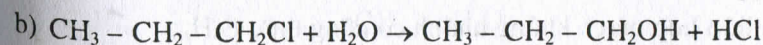
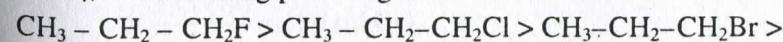
- a) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Cl}$; $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Br}$;
 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{F}$; $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{I}$
b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Cl}$; $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{Cl}$; $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{Cl}$
c) $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2\text{Cl}$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$; $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Cl}$

(Đề thi HSG đề nghị của Trường THPT chuyên Lê Quý Đôn - Tp. Đà Nẵng - 2000)

Hướng dẫn giải

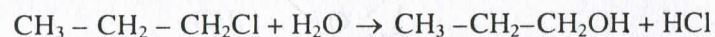


cơ chế S_N nên khả năng phản ứng của:



Khả năng phản ứng:





Khả năng phản ứng: $C_6H_5 - CH_2Cl > CH_3 - CH_2 - CH_2Cl > C_6H_5Cl$

Bài 31: Hai hidrocarbon đồng phân A và B được tách ra từ dầu mỏ, có các tính chất vật lí và dữ kiện phân tích như sau:

Chất	$t_s^0 (^{\circ}C)$	$t_{nc}^0 (^{\circ}C)$	%C	%H
A	68,6	-141	85,63	14,34
B	67,9	-133	85,71	14,29

A và B đều làm mất màu dung dịch brom và dung dịch kali pemanganat. Khi ozon hoá rồi khử thì tạo ra một sản phẩm duy nhất là propanal. Viết tên của A, B theo danh pháp IUPAC.

(Đề thi HSG đề nghị của Trường THPT chuyên Lương Thế Vinh – Đồng Nai – 2004)

Hướng dẫn giải

Đặc công thức phân tử của hidrocarbon là C_xH_y ta có:

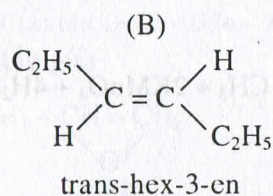
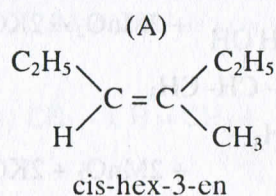
$$x : y = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} = \frac{85,63}{12} : \frac{14,34}{1} = 1 : 2$$

$\Rightarrow$ Công thức nguyên của hợp chất hidrocarbon là $(CH_2)_n$.

Vì khi ozon hoá rồi khử thì tạo ra sản phẩm duy nhất là propanal.

$\Rightarrow$ A, B là: $CH_3 - CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH_3$

Vì A có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn và có nhiệt độ sôi cao hơn B nên A là đồng phân cis còn B là đồng phân trans:



Bài 32: Viết tất cả công thức cấu tạo lập thể các đồng phân cis – trans có thể ứng với:

a) C_3H_4BrCl .

b) Ankadien liên hợp mạch không nhánh có công thức C_6H_{10} .

Gọi tên các chất đã viết.

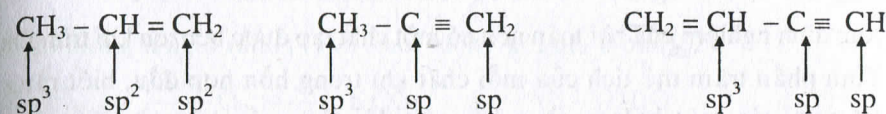
c) Hãy cho biết trạng thái lai hoá của các nguyên tử cacbon trong phân tử propen, propin và vinylaxetilen. Vẽ sơ đồ xen phủ các obitan để biểu diễn các nối sigma và pi trong các phân tử chất trên.

Hướng dẫn giải

a) C_3H_4BrCl có 6 cặp cis – trans.

b) C_6H_{10} có 5 đồng phân kể cả cis – trans.

c) Trạng thái lai hoá

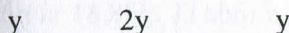
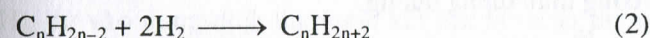
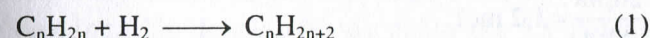


Chủ đề 4 : ANKIN

Bài 1: Một hỗn hợp khí gồm H_2 , 1 olefin và 1 đồng đẳng của axetilen. Cho 135 ml hỗn hợp đi qua Ni nung nóng thì sau phản ứng chỉ còn 60 ml một hidrocarbon no duy nhất. Mặt khác, nếu đốt cháy hoàn toàn 60 ml hỗn hợp thì thu được 80 ml khí CO_2 . Biết các thể tích khí đều đo ở cùng điều kiện. Xác định công thức hai hidrocarbon và tính thành phần thể tích mỗi chất trong hỗn hợp.

Hướng dẫn giải

Khi cho hỗn hợp qua Ni nung nóng chỉ còn 60 ml một hidrocarbon no duy nhất chứng tỏ olefin, ankin phải cùng số nguyên tử C và phản ứng xảy ra hoàn toàn và vừa đủ. Gọi olefin C_nH_{2n} , ankin C_nH_{2n-2} có thể tích x, y ml.



$$V_{H_2} : x + 2y$$

$$\text{Ta có: } V_{\text{olefin}} + V_{\text{ankin}} + V_{H_2} = 135$$

$$\Rightarrow x + y + x + 2y = 135 \Rightarrow 2x + 3y = 135 \quad (I)$$

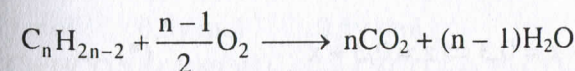
$$V_{\text{ankan}} = 60 \Rightarrow x + y = 60 \quad (II)$$

$$\text{Suy ra: } x = 45 \text{ ml ; } y = 15 \text{ ml và } V_{H_2} = 75 \text{ ml}$$

Từ đó, dễ dàng tính được phần trăm thể tích của các chất trong hỗn hợp.

Đốt 60 ml hỗn hợp thu 80 ml CO_2 suy ra đốt 135 ml hỗn hợp thu được :

$$\frac{135 \times 80}{60} = 180 \text{ ml } CO_2.$$



$$45n + 15n = 180 \Rightarrow n = 3. \text{ Vậy: olefin: } C_3H_6 \text{ và ankin: } C_3H_4.$$

Bài 2: Trộn 28,2g một hỗn hợp gồm 3 hidrocarbon liên tiếp thuộc dãy đồng đẳng của axetilen với một lượng dư H_2 rồi thổi qua một ống chứa Ni đốt nóng để phản ứng xảy ra hoàn toàn, thể tích hỗn hợp sau phản ứng giảm đi 26,88 lít (đktc)

- Hãy xác định công thức có thể có của 3 hidrocarbon.
- Xác định nghiệm của bài toán nếu có một chất tạo được benzen khi trùng hợp.
- Tính phần trăm thể tích của mỗi chất khí trong hỗn hợp đầu, biết rằng số phân tử gam của một hidrocarbon lớn gấp đôi tổng số phân tử gam của hai hidrocarbon còn lại.
- Nếu đốt cháy hỗn hợp ban đầu rồi dẫn khí qua hai bình: bình 1 đựng dung dịch H_2SO_4 đậm đặc, bình 2 đựng dung dịch $Ba(OH)_2$ dư thì sau phản ứng khối lượng bình 1 tăng hay giảm bao nhiêu gam? Bình 2 có bao nhiêu gam kết tủa?
- Viết CTCT các đồng phân mạch hở của hidrocarbon có phân tử lượng lớn nhất.

Hướng dẫn giải

- a) Xác định công thức 3 hidrocarbon:

Qua Ni, thể tích giảm đi chính là thể tích hydro tham gia phản ứng:

$$n_{H_2} = \frac{26,88}{22,4} = 1,2 \text{ mol}$$

Gọi 3 ankin này có công thức tương đương:



$$n_{ankin} = \frac{1}{2} n_{H_2} = \frac{1,2}{2} = 0,6 \text{ mol}; \quad M_{ankin} = \frac{28,2}{0,6} = 47$$

$$14n - 2 = 47 \Rightarrow n = 3,5.$$

Hai cặp dãy số có thể có là: C_2H_2, C_3H_4, C_4H_6 hoặc C_3H_4, C_4H_6, C_5H_8 .

- b) Công thức đúng của hidrocarbon:

Trong các chất trên chỉ có C_2H_2 khi tam hợp cho benzen. Vậy 3 hidrocarbon là: C_2H_2, C_3H_4, C_4H_6 .

- c) Phần trăm thể tích mỗi chất khí:

Gọi số mol C_2H_2, C_3H_4, C_4H_6 lần lượt là x, y, z ta có:

$$x + y + z = 0,6; \quad 26x + 40y + 54z = 28,2$$

$$\frac{2x + 3y + 4z}{0,6} = 3,5 \Rightarrow 2x + 3y + 4z = 2,1$$

$$\begin{cases} x + y + z = 0,6 \\ 2x + 3y + 4z = 2,1 \end{cases} \Rightarrow z - x = 0,3 \Rightarrow z = 0,3 + x \quad (*)$$

$$x + y + 0,3 + x = 0,6 \Rightarrow 2x + y = 0,3 \quad (**)$$

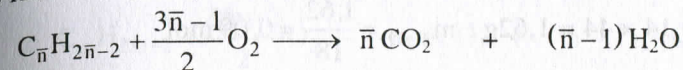
So sánh (*) và (**) chỉ có trường hợp $z = 2(x + y)$ là phù hợp.

$$\text{Từ } x + y + z = 0,6 \Rightarrow 3(x + y) = 0,6 \Rightarrow x + y = 0,2; \quad z = 0,4.$$

$$\text{Từ } 2x + y = 0,3 \text{ và } x + y = 0,2 \Rightarrow x = y = 0,1.$$

$$\text{Vậy: } \%V_{C_2H_2} = \%V_{C_3H_4} = \frac{0,1}{0,6} \times 100\% = 16,67\%; \quad \%V_{C_4H_6} = 66,67\%.$$

- d) Khối lượng tăng ở bình (1) và khối lượng kết tủa ở bình (2):



$$0,6 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 0,6n \text{ mol} \qquad \qquad 0,6(n-1) \text{ mol}$$

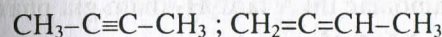
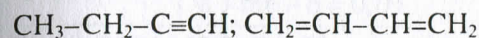
Khối lượng bình (1) tăng là khối lượng của nước.

$$m_{H_2O} = 18 \times 0,6(n-1) = 18 \times 0,6(3,5-1) = 27g \Rightarrow n = 3,5$$

Bình (2) có phản ứng: $CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3 \downarrow + H_2O$

$$\text{Suy ra: } m_{BaCO_3} = 197 \times 0,6 \times n = 197 \times 0,6 \times 3,5 = 413,7g.$$

- e) Công thức cấu tạo của C_4H_6 mạch hở:



Bài 3: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm hai hidrocarbon A, B mạch hở cùng dãy đồng đẳng. Hấp thụ toàn bộ sản phẩm vào 1,8 lít dung dịch $Ca(OH)_2$ 0,05M thu được kết tủa và khối lượng dung dịch tăng lên 8,78g. Cho dung dịch $Ba(OH)_2$ dư vào dung dịch thu được kết tủa lại tăng thêm, tổng khối lượng kết tủa hai lần là 18,85g. Tỷ khối hơi của hỗn hợp X đối với H_2 nhỏ hơn 20.

- Xác định dãy đồng đẳng của 2 hidrocarbon.
- Cho hỗn hợp X tác dụng với dung dịch $AgNO_3/NH_4OH$ dư thu được 10,42g kết tủa.

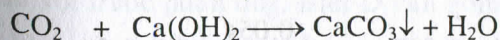
Xác định CTCT của A, B và phần trăm thể tích của chúng trong hỗn hợp X. Cho biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

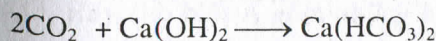
- a) Xác định dãy đồng đẳng của hai hidrocarbon:

$$m_{(CO_2+H_2O)} = m_{Ca(OH)_2 \text{ tăng}} = 3,78 + m_{\text{kết tủa lần đầu}}$$

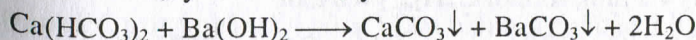
Gọi x là số mol CO_2 tạo kết tủa lần đầu, y là số mol CO_2 tạo kết tủa lần sau.



$$x \text{ mol} \qquad x \text{ mol} \qquad x \text{ mol}$$



$$y \text{ mol} \qquad 0,5y \text{ mol} \qquad 0,5y \text{ mol}$$



$$0,5y \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 0,5y \text{ mol} \quad 0,5y \text{ mol}$$

Ta có: số mol Ca(OH)_2 : $x + 0,5y = 1,8 \times 0,05 = 0,09$

Tổng khối lượng kết tủa: $100(x + 0,5y) + 197 \times 0,5y = 18,85$

$$100 \times 0,09 + 98,5y = 18,85 \Rightarrow y = 0,1; x = 0,04$$

Số mol CO_2 : $x + y = 0,1 + 0,04 = 0,14 \text{ mol}$

$$m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 3,78 + 0,04 \times 100 = 7,78$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 7,78 - 0,14 \times 44 = 1,62 \text{ g}; m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1,62}{18} = 0,09 \text{ mol}.$$

Vì $n_{\text{CO}_2} > n_{\text{H}_2\text{O}}$ nên hai hidrocarbon mạch hở A, B thuộc dãy đồng đẳng của ankin hoặc ankadien.

Do $M_x < 20 \times 2 = 40$ nên có 1 chất có khối lượng phân tử nhỏ hơn 40.

Giả sử A có $M_A < 40$: gọi A là $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

$$14n - 2 < 40 \Rightarrow n < 3 \Rightarrow n = 2$$

A là C_2H_2 ($\text{CH}\equiv\text{CH}$). Vậy A, B thuộc dãy đồng đẳng của ankin.

b) Công thức cấu tạo của A, B:

Khi X tác dụng với nitrat bạc trong amoniac thì A là C_2H_2 tham gia phản ứng còn B chỉ tham gia khi B là ankin có liên kết 3 đầu mạch.

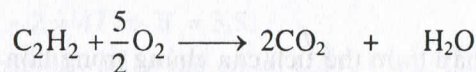
Trường hợp 1: nếu B không có liên kết 3 đầu mạch.



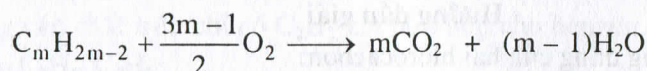
$$n_{\text{C}_2\text{H}_2} = n_{\text{C}_2\text{Ag}_2} = \frac{10,42}{240} = 0,043 \text{ mol}$$

Gọi $\text{C}_m\text{H}_{2m-2}$ là công thức của B, có số mol b mol.

Phản ứng cháy:



$$0,043 \text{ mol} \quad 0,086 \text{ mol} \quad 0,043 \text{ mol}$$



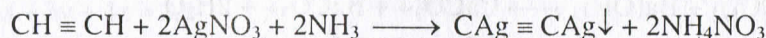
$$b \text{ mol} \quad mb \text{ mol} \quad (m-1)b \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 0,086 + mb = 0,14 \Rightarrow mb = 0,054.$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,043 + mb - b = 0,09 \Rightarrow b = 0,007 \Rightarrow m = \frac{0,054}{0,007} = 7,7 \text{ (loại)}$$

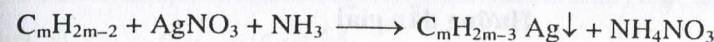
Trường hợp 2: B có liên kết 3 đầu mạch.

Gọi số mol $\text{C}_2\text{H}_2 = a \text{ mol}$, số mol $\text{C}_m\text{H}_{2m-2} = b \text{ mol}$



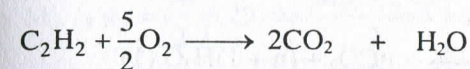
$$a \text{ mol}$$

$$a \text{ mol}$$



$$b \text{ mol}$$

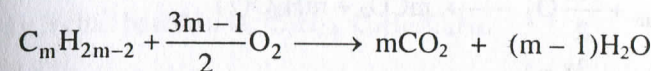
$$b \text{ mol}$$



$$a \text{ mol}$$

$$2a \text{ mol}$$

$$a \text{ mol}$$



$$b \text{ mol}$$

$$mb \text{ mol}$$

$$(m-1)b \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} 2a + mb = 0,14 \\ a + mb - b = 0,09 \end{cases} \Rightarrow a + b = 0,05$$

$$m_{\text{kết tủa}}: 240a + (14m + 105)b = 10,42$$

$$14 \begin{cases} 240a + 14mb + 105b = 10,42 \\ a + mb - b = 0,09 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 226a + 119b = 9,16 \\ a + mb - b = 0,09 \end{cases}$$

$$119 \begin{cases} 226a + 119b = 9,16 \\ a + b = 0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,03 \\ b = 0,02 \end{cases}$$

$$\text{Vậy: } m = \frac{0,14 - 2a}{b} = \frac{0,14 - 2 \times 0,03}{0,02} = 4.$$

Vậy A là $\text{CH}\equiv\text{CH}$; B là $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--C}\equiv\text{CH}$

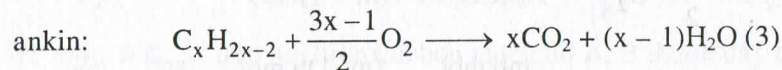
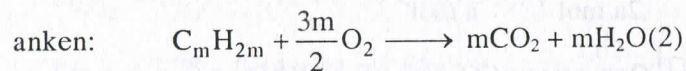
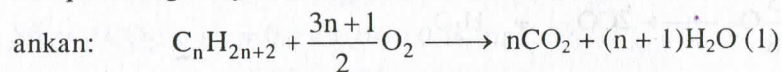
$$\%V_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{0,03}{0,05} \times 100\% = 60\%; \%V_{\text{C}_4\text{H}_6} = 40\%.$$

Bài 4: Có 22,4 lít hỗn hợp A gồm 3 hidrocarbon mạch hở ở thể khí (không có hidrocarbon chứa từ hai liên kết kép trở lên). Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp A thu được số mol CO_2 bằng số mol H_2O . Nếu tách đi 1 trong 3 hidrocarbon thì thu được lượng H_2O nhiều hơn CO_2 là 0,25 mol. Trộn A với 1 mol H_2 rồi cho qua Ni nung nóng 1 thời gian. Sau phản ứng nhận được hỗn hợp khí D, thể tích giảm 25%, so với trước phản ứng. Biết D vẫn gồm 3 hidrocarbon đầu và H_2 nếu dư nhưng khác nhau về thành phần so với A. Hỗn hợp D có tỉ khối hơi so với hidro là 19,333. Hãy cho biết A gồm những hidrocarbon loại nào? Hidrocarbon nào trong số 3 hidrocarbon của A đã được tách đi? 3 hidrocarbon này có chứa cùng số nguyên tử C trong phân tử không? Cho biết tên gọi của 3 hidrocarbon đó.

Hướng dẫn giải

a) Ba hidrocarbon mạch hở thể khí nên chỉ có thể là ankan, anken, ankin.

Xét phản ứng cháy:



Đốt cháy hỗn hợp cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ thì hỗn hợp có thể có các trường hợp sau:

Trường hợp 1: cả 3 đều là olefin. Trường hợp này vô lí vì $A + H_2 \rightarrow D$ vẫn gồm 3 hidrocarbon của A mà 3 olefin + $H_2 \rightarrow$ ankan và khi đốt B gồm hai olefin phải cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ chứ không phải $n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,25$.

Trường hợp 2: 1 ankan, 2 ankin.

Theo (1) cứ a mol ankan cho na mol CO_2 , (n + 1)a mol H_2O

Theo (3) cứ b mol 2 ankin cho xb mol CO_2 (x - 1)b mol H_2O

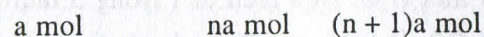
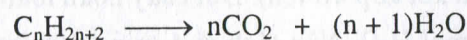
Vì $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ nên $na + xb = na + a + xb - b \Rightarrow a = b$.

Trường hợp này cũng không đúng vì khi $A + H_2 \rightarrow D$ không thể chứa 3 hidrocarbon ban đầu được.

Trường hợp 3: 1 olefin, 1 ankan, 1 ankin. Theo (2) $\Rightarrow n_{CO_2} = n_{H_2O}$

Theo (1), (3) như trường hợp 2 thì $n_{\text{ankan}} = n_{\text{ankin}}$.

Do đốt cháy ankin $n_{CO_2} > n_{H_2O}$, đốt olefin $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ và đốt ankan $n_{CO_2} < n_{H_2O}$ nên để cho $n_{CO_2} < n_{H_2O}$ khi tách 1 chất ra khỏi hỗn hợp thì chất tách ra đó phải là ankin và hỗn hợp còn olefin và ankan khi đốt sự chênh lệch mol giữa H_2O và CO_2 là do ankan.



$$n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,25 \Rightarrow (n+1)a - na = 0,25 \Rightarrow a = 0,25$$

Trong 1 mol hỗn hợp đầu có 0,25 mol ankan, 0,25 mol ankin và 0,5 mol anken.



Để D có thành phần là 3 chất trong A thì 3 chất trong A phải có cùng nguyên tử cacbon.

$$\text{Số mol hỗn hợp D: } n_D = \frac{75}{10} \times (1+1) = 1,5 \text{ mol.}$$

$$\text{Khối lượng D: } m_D = 1,5 \times (19,333) \times 2 = 58g$$

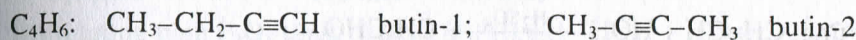
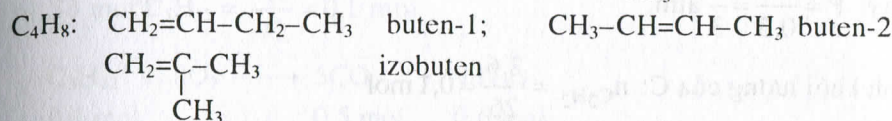
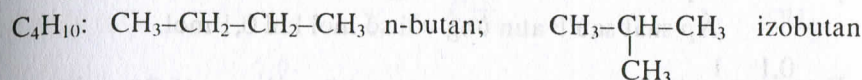
$$\text{Qua Ni: } m_A + m_{H_2} = m_D = 58$$

$$\Rightarrow \overline{M}_A \text{ và } H_2 = \frac{58}{2} = 29 \Rightarrow \frac{\overline{M}_A + 2 \times 1}{2} = 29 \Rightarrow \overline{M}_A = 56$$

Trong 3 chất cùng nguyên tử C: C_nH_{2n+2} , C_nH_{2n} , C_nH_{2n-2} thì chính C_nH_{2n} là công thức trung bình nên $14n = 56 \Rightarrow n = 4$.

Vậy 3 chất ban đầu là: C_4H_{10} , C_4H_8 , C_4H_6 .

c) Tên gọi:



Bài 5: Trong một bình kín thể tích là 6,72 lít chứa hỗn hợp gồm hidrocarbon A và H_2 , đun nóng hỗn hợp với Ni xúc tác (Ni có thể tích không đáng kể) đưa về nhiệt độ ban đầu, áp suất trong bình là P, thu được một khí B duy nhất có tỉ khối hơi so với hidro gấp 3 lần tỉ khối của hỗn hợp ban đầu so với hidro. Đốt cháy B thu 8,8g CO_2 và 5,4g H_2O .

a) Xác định công thức của A.

b) Tính áp suất P.

c) Cho 2,6g A qua dung dịch $HgSO_4$ đun nóng thu được sản phẩm C (hiệu suất 50%). Tính khối lượng sản phẩm C.

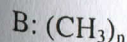
d) Tính khối lượng của A để làm mất màu 500ml dung dịch $KMnO_4$ 0,05M (đã được axit hoá bằng H_2SO_4). Biết rằng A tác dụng dung dịch $KMnO_4$ theo phương trình:



Hướng dẫn giải

a) Xác định công thức của A:

$$\text{Công thức nguyên của hidrocarbon B: } C : H = n_C : n_H = \frac{8,8}{44} : \frac{5,4}{18} \times 2 = 1 : 3$$



Trong công thức C_nH_{3n} , số nguyên tử H có điều kiện: $3n \leq 2n + 2 \Rightarrow n \leq 2$.

$n = 1$; B: CH_3 (loại); $n = 2$; B: C_2H_6 ($M = 30$)

$$\text{Từ } d_{B/H_2} = 3 d_{\text{hỗn hợp}/H_2} \Rightarrow M_B = 3 \overline{M}_{\text{hỗn hợp}}; \overline{M}_{\text{hỗn hợp}} = \frac{30}{3} = 10$$

$$\text{Số mol hỗn hợp: } n = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}$$

Qua Ni: $A + H_2 \longrightarrow B \Rightarrow n_A = n_B$

$$\text{Với } n_B = \frac{m_B}{30} = \frac{m_C + m_H}{30} = \frac{\frac{8,8}{44} \times 12 + \frac{5,4}{18} \times 2}{30} = \frac{3}{30} = 0,1 \text{ mol}$$

Suy ra: $n_A = 0,1 \text{ mol}$ do đó: $n_{H_2} = 0,3 - 0,1 = 0,2 \text{ mol}$.

$A + H_2$ theo tỉ lệ $n_A : n_{H_2} = 0,1 : 0,2 = 1 : 2$ nên A là $CH \equiv CH$ axetilen.

- b) Tính áp suất P: Áp suất ban đầu 1 atm ứng với số mol khí 0,3 mol.
 Áp suất sau P atm ứng với số mol khí 0,1 mol.

$$\text{Vậy: } P = \frac{0,1}{0,3} = \frac{1}{3} \text{ atm.}$$

- c) Tính khối lượng của C: $n_{C_2H_2} = \frac{2,6}{26} = 0,1 \text{ mol}$

Phản ứng: $CH \equiv CH + HOH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CHO$

$$n_{CH_3CHO} = 0,1 \times \frac{50}{100} = 0,05 \text{ mol}; m_C = 44 \times 0,05 = 2,2 \text{ g.}$$

- d) Khối lượng A: $C_2H_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O + 2CO_2$

$$n_{C_2H_2} = \frac{1}{2} n_{KMnO_4} = \frac{1}{2} \times 0,5 \times 0,05 = 0,0125 \text{ mol}$$

$$m_{C_2H_2} = 0,0125 \times 26 = 0,325 \text{ g.}$$

Bài 6: Cho hai hidrocarbon A và B.

1. Đốt cháy hoàn toàn 7,2g A, sản phẩm cháy cho qua bình (1) đựng P_2O_5 , sau đó qua bình (2) đựng KOH. Tỉ lệ về độ tăng khối lượng bình (1) với bình (2) là 5,4: 11.

a) Tìm công thức phân tử, viết công thức cấu tạo các đồng phân mạch hở của A.

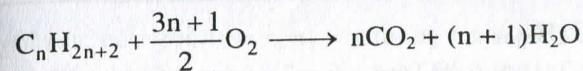
b) Khối lượng tăng của bình (1) và (2) là bao nhiêu?

2. Khi trộn B với H_2 (dư) thu được hỗn hợp A_1 , có $d_{A_1/H_2} = 4,8$. Cho A_1 qua ống đựng Ni nung nóng, hiệu suất phản ứng 100% tạo ra hỗn hợp khí A_2 có $d_{A_2/H_2} = 8$. Tính phần trăm thể tích trong A_1 . Viết các công thức cấu tạo của B biết $d_{B/H_2} < 39$.

Hướng dẫn giải

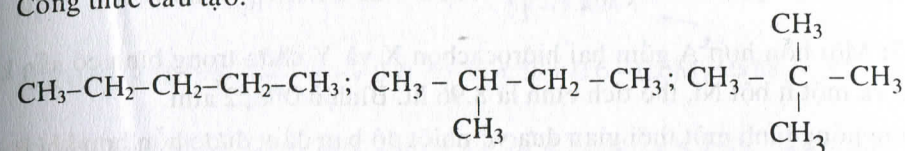
1. a) Công thức của A:

$$\frac{m_{H_2O}}{m_{CO_2}} = \frac{5,4}{11} \Rightarrow \frac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} = \frac{\frac{5,4}{18}}{\frac{0,3}{44}} = \frac{0,3}{0,25} > 1 \Rightarrow n_{H_2O} > n_{CO_2} \Rightarrow A: \text{ankan } C_nH_{2n+2}.$$

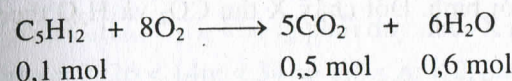


$$\text{Ta có: } \frac{n+1}{n} = \frac{0,3}{0,25} \Rightarrow n = 5 \quad A: C_5H_{12} (M = 72)$$

Công thức cấu tạo:



$$\text{b) Số mol } C_5H_{12} = \frac{7,2}{72} = 0,1 \text{ mol.}$$



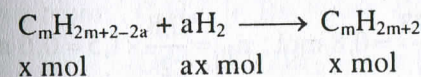
Khối lượng bình P_2O_5 tăng: $0,6 \times 18 = 10,8 \text{ g}$

Khối lượng bình KOH tăng: $0,5 \times 44 = 22 \text{ g.}$

2. Công thức của B: Vì $M_{A_2} = 8 \times 2 = 16$ nên trong A_2 phải có H_2 dư.

Gọi B: $C_mH_{2m+2-2a}$ (a liên kết π) với số mol là x mol.

Giả sử $n_{A_1} = 1 \text{ mol}$ thì $m_{A_1} = 4,8 \times 2 = 9,6 \text{ g}$



Qua Ni hàm lượng C, H không đổi nên: $m_{A_2} = m_{A_1} = 9,6 \text{ g}$

$$\bar{M}_{A_2} = 16 \Rightarrow n_{A_2} = \frac{9,6}{16} = 0,6 \text{ mol.}$$

Số mol hỗn hợp khí qua Ni giảm đi là số mol tham gia phản ứng:

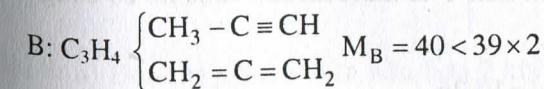
$$\text{Vậy: } ax = 1 - 0,6 = 0,4$$

- Nếu a = 1, x = 0,4 B: C_mH_{2m}

$$M_{A_1} = 14m \times 0,4 + 2 \times (1 - 0,4) = 9,6 \Rightarrow 5,6m = 8,4 \Rightarrow m = 1,5 \text{ (loại)}$$

- Nếu a = 2, x = 0,2 B: C_mH_{2m-2}

$$m_{A_1} = (14m - 2)0,2 + 2(1 - 0,2) = 9,6 \Rightarrow 2,8m - 0,4 + 1,6 = 9,6 \rightarrow m = 3$$



- Nếu a = 3, x = $\frac{0,4}{3}$; B: C_mH_{2m-4}

$$m_{A_1} = (14m - 4) \frac{0,4}{3} + 2 \left(1 - \frac{0,4}{3} \right) = 9,6 \Rightarrow m \notin N \text{ (loại)}$$

- Nếu $a = 4, x = 0,1$ B: C_mH_{2m-6}
 $m_{A_1} = (14m - 6)0,1 + 2 \times 0,9 = 9,6 \Rightarrow 14m - 6 = 78 \Rightarrow m = 6$
 $\Rightarrow$ B: C_6H_6 ($M = 78 = 39 \times 2$) (loại)

Vậy: B là C_3H_4 và $\%V_{C_3H_4} = \frac{0,2}{1} \times 100\% = 20\%$; $\%V_{H_2} = 80\%$.

Bài 7: Một hỗn hợp A gồm hai hidrocarbon X và Y chứa trong bình có sẵn khí hidro và một ít bột Ni, thể tích bình là 8,96 lít. Bình ở $0^\circ C$, 2 atm.

Đun nóng bình một thời gian đưa về nhiệt độ ban đầu, được hỗn hợp khí B có áp suất là 1,5 atm.

– Dẫn 1/2 hỗn hợp B qua bình nước brom, nước brom bị nhạt màu thu được hidrocarbon duy nhất X đi ra khỏi bình. Đốt cháy X thu CO_2 và H_2O theo tỉ lệ khối lượng 88 : 45.

– Đốt cháy 1/2 hỗn hợp B cho 30,8 g CO_2 10,8 g H_2O . Giả thiết thể tích bình không đổi, thể tích bột Ni không đáng kể và quá trình nung nóng chỉ xảy ra phản ứng hợp hidro.

a) Xác định CTPT, CTCT và gọi tên X, Y.

b) Tính phần trăm thể tích các chất trong A? Trong B?

Hướng dẫn giải

a) Công thức của X, Y: $n_A = \frac{2 \times 8,96 \times 273}{22,4 \times 273} = 0,8 \text{ mol}$; $n_B = \frac{0,8}{2} \times 1,5 = 0,6 \text{ mol}$

Qua Ni, n_{H_2} tham gia phản ứng $= 0,8 - 0,6 = 0,2 \text{ mol}$.

Qua brom, chỉ còn X duy nhất. Vậy X là ankan C_nH_{2n+2} (và H_2 hết).

Đốt X: $C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

$$\frac{m_{CO_2}}{m_{H_2O}} = \frac{44n}{18(n+1)} = \frac{88}{45} \Rightarrow n = 4$$

Công thức của X: C_4H_{10} : $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ và $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

Y bị hấp thụ bởi dung dịch brom nên Y là hidrocarbon chưa no có công thức $C_mH_{2m+2-2a}$ (a liên kết π).

$$\text{Từ } m_B = 2 \left(\frac{30,8}{44} \times 12 + \frac{10,8}{18} \times 2 \right) = 19,2g$$

$$\text{Định luật bảo toàn khối lượng} \Rightarrow m_A = 19,2g \Rightarrow M_A = \frac{19,2}{0,8} = 24$$

Trong A có C_4H_{10} ($M = 58 > 24$), H_2 ($M = 2 < 24$)

Y là hidrocarbon chưa no $m \geq 2$ nên M_Y không thể nhỏ hơn 24. Vậy $M_Y > 24$

Ngoài ra, nếu gọi $n_X = x, n_Y = y$ thì $n_B = x + y = 0,6$ (I)

$m_A = 58x + M_Y.y + 0,2 \times 2 = 19,2 \Rightarrow 58x + M_Y.y = 18,8$ (II)

(II) suy ra $58(0,6 - y) + M_Y.y = 18,8$

$$(M_Y - 58)y = 18,8 - 34,8 = -16 \Rightarrow y = \frac{16}{58 - M_Y}$$

$$\text{Với } 0 < y < 0,6 \Rightarrow \frac{16}{58 - M_Y} < 0,6 \Rightarrow 16 < 58 \times 0,6 - 0,6M_Y \Rightarrow M_Y < 32.$$

Ta có: $24 < M_Y < 32 \Rightarrow 24 < 14m + 2 - 2a < 32 \Rightarrow 22 < 14m - 2a < 30$

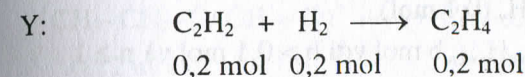
Khi $a = 1$; $24 < 14m < 32 \Rightarrow 1,4 < m < 2,3 \Rightarrow m = 2 \Rightarrow Y = C_2H_4$.

Nếu Y là C_2H_4 thì tác dụng H_2 : $C_2H_4 + H_2 \longrightarrow C_2H_6$.

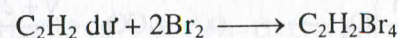
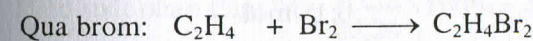
B gồm C_4H_{10} , C_2H_6 không phải duy nhất X nên loại.

Khi $a = 2$; $26 < 14m < 34 \Rightarrow 1,8 < m < 2,4 \Rightarrow m = 2 \Rightarrow Y: C_2H_2$ ($M = 26$).

b) $\%V_A, \%V_B$: Các phản ứng:



$$n_{C_2H_2} = y = \frac{16}{58 - 26} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow n_{C_2H_2 \text{ dư}} = 0,5 - 0,2 = 0,3 \text{ mol}.$$



$$\text{Vậy: } A \begin{cases} H_2 : 0,2 \text{ mol} \\ C_4H_{10} : x = 0,6 - y = 0,1 \text{ mol} \\ C_2H_2 : y = 0,5 \text{ mol} \end{cases} \xrightarrow[t^\circ]{Ni} B \begin{cases} C_2H_4 : 0,2 \text{ mol} \\ C_2H_2 \text{ dư} : 0,3 \text{ mol} \\ C_4H_{10} : 0,1 \text{ mol} \end{cases}$$

Do đó:

$$A \begin{cases} H_2 = \frac{0,2}{0,8} \times 100\% = 25\% \\ C_4H_{10} = \frac{0,1}{0,8} \times 100\% = 12,5\% \\ C_2H_2 = 62,5\% \end{cases} ; B \begin{cases} C_2H_4 = \frac{0,2}{0,6} \times 100\% = 33,33\% \\ C_2H_2 \text{ dư} = \frac{0,3}{0,6} \times 100\% = 50\% \\ C_4H_{10} = 16,67\% \end{cases}$$

Bài 8: a) Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp 2 khí hidrocarbon đồng đẳng X (có thể tích 2,24 lít ở $0^\circ C$, 1 atm) và Y rồi hấp thụ toàn bộ khí CO_2 bằng dung dịch $Ba(OH)_2$ dư được 133,96g kết tủa.

Xác định CTCT của X, Y biết số mol cũng như số nguyên tử cacbon của X nhỏ hơn của Y và hỗn hợp X, Y tạo với dung dịch muối Cu^+ trong NH_4OH 13,68g kết tủa màu đỏ. Tính hiệu suất phản ứng biết nó phải trên 70%.

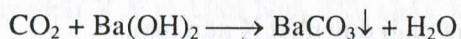
b) Trộn hidrocarbon A (đồng đẳng của X, Y) với một hidrocarbon B, rồi đốt cháy và dẫn toàn bộ sản phẩm vào bình nước vôi được 35g kết tủa, và dung dịch có khối lượng tăng 12,4g so với ban đầu. Dung dịch này khi tác dụng với iốt dư lại cho 20g kết tủa nữa.

Xác định dãy đồng đẳng của B, công thức phân tử A, B biết chúng là chất lỏng ở điều kiện thường và có tỉ lệ là 1: 2. Tìm công thức cấu tạo A, B biết khi clo hoá hỗn hợp A, B bằng clo theo tỉ lệ mol 1: 1 ở 300°C thu được tối đa 3 sản phẩm.

Hướng dẫn giải

a) Công thức cấu tạo của X, Y:

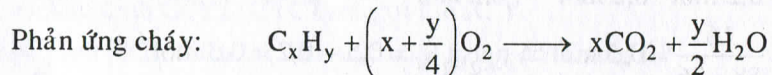
$$\text{Số mol của hidrocarbon X: } n_X = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol.}$$



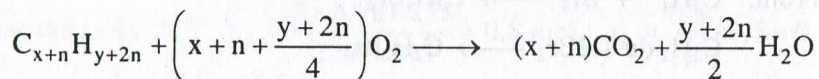
$$\text{Suy ra: } n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} = \frac{133,96}{197} = 0,68 \text{ mol.}$$

Gọi công thức phân tử của X: C_xH_y (0,1 mol)

Y: $\text{C}_{x+n}\text{H}_{y+2n}$ b mol với $b > 0,1$ mol và $n \geq 1$



$$0,1 \text{ mol} \quad 0,1x \text{ mol}$$



$$b \text{ mol} \quad (x+n)b \text{ mol}$$

$$\text{Số mol CO}_2: 0,1x + (x+n)b = 0,68 \Rightarrow b = \frac{0,68 - 0,1x}{x+n}$$

$$\text{Với } b > 0,1 \text{ suy ra: } 0,68 - 0,1x > 0,1(x+n) \Rightarrow 2x + n < 6,8$$

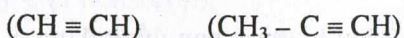
Vì X, Y tác dụng với $\text{Cu}^+/\text{NH}_4\text{OH}$ nên ít ra phải có tối thiểu một liên kết ba ở đầu mạch do đó $x \geq 2$; $x+n \geq 3$ nên: $2x + n \geq 5$.

$$\text{Vậy: } 5 \leq 2x + n \leq 6,8 \quad (x, n: \text{nguyên dương})$$

– Nếu $2x + n = 5 \Rightarrow x = 2$; $n = 1$. Công thức phân tử X: C_2H_2 ; Y: C_3H_4 (ankin)

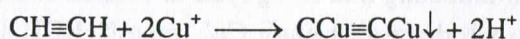
– Nếu $2x + n = 6 \Rightarrow x = 2$; $n = 2$. Công thức phân tử của X: C_2H_2 ; Y: C_4H_6 (ankin)

Trường hợp 1: X: C_2H_2 ; Y: C_3H_4

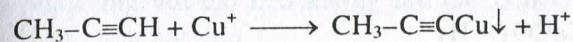


$$b = \frac{0,68 - 0,1 \times x}{x+n} = \frac{0,68 - 0,2}{3} = 0,16 \text{ mol}$$

Phản ứng với $\text{Cu}^+/\text{NH}_4\text{OH}$:



$$0,1 \text{ mol} \quad 0,1 \text{ mol}$$



$$0,16 \text{ mol} \quad 0,16 \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng kết tủa theo lí thuyết: } 152 \times 0,1 + 0,16 \times 103 = 31,68 \text{g}$$

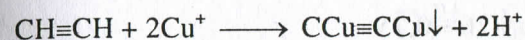
$$\text{Hiệu suất phản ứng: } H = \frac{13,68}{31,68} \times 100\% = 43,18\% < 70\% \text{ (loại)}$$

Trường hợp 2: X: $\text{CH} \equiv \text{CH}$; Y: C_4H_6 : $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}$ hoặc $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH}$

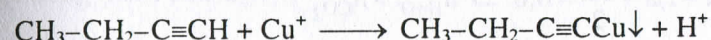
• Nếu: X: $\text{CH} \equiv \text{CH}$



$$b = \frac{0,68 - 0,1 \times 2}{4} = 0,12 \text{ mol}$$



$$0,1 \text{ mol} \quad 0,1 \text{ mol}$$



$$0,12 \text{ mol} \quad 0,12 \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng kết tủa theo lí thuyết: } 152 \times 0,1 + 0,12 \times 117 = 29,24 \text{g}$$

$$\text{Hiệu suất phản ứng: } H = \frac{13,68}{29,24} \times 100\% = 46,79\% < 70\% \text{ (loại)}$$

• Nếu X là $\text{CH} \equiv \text{CH}$ và Y là $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$; $b = 0,12$.

Chỉ có C_2H_2 tác dụng với $\text{Cu}^+/\text{NH}_4\text{OH}$.

$$\text{Khối lượng kết tủa theo lí thuyết: } 152 \times 0,1 = 15,2 \text{g}$$

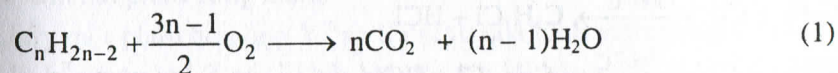
$$\text{Hiệu suất phản ứng: } H = \frac{13,68}{15,2} \times 100\% = 90\% > 70\% \text{ (nhận)}$$

Vậy: X: $\text{CH} \equiv \text{CH}$ axetilen; Y: $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ butin-2.

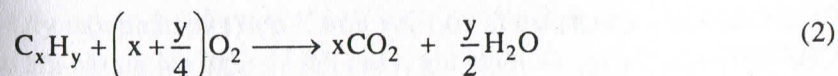
Hiệu suất phản ứng 90%.

b) Xác định dãy đồng đẳng của B. Công thức phân tử của A, B.

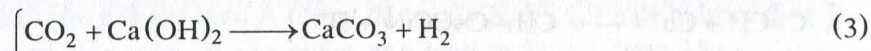
Gọi: A: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ($n \geq 2$) a mol; B: C_xH_y b mol



$$a \text{ mol} \quad na \text{ mol} \quad (n-1)a \text{ mol}$$



$$b \text{ mol} \quad xb \text{ mol} \quad \frac{y}{2}b \text{ mol}$$



Từ (3), (4), (5) $\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3 \text{ lần đầu}} + 2n_{\text{CaCO}_3 \text{ sau}}$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{35}{100} + 2 \times \frac{20}{100} = 0,75 \text{ mol}; m_{\text{CO}_2} = 0,75 \times 44 = 33 \text{ g}$$

Khí CO_2 và H_2O vào dung dịch nước vôi làm khối lượng bình tăng thêm $12,4 + 35 = 47,4 \text{ g} \Rightarrow$ Khối lượng CO_2 và H_2O : $47,4 \text{ g}$

$$\text{Khối lượng nước: } m_{\text{H}_2\text{O}} = 47,4 - 33 = 14,4 \text{ g} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{14,4}{18} = 0,8 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} : na + xb = 0,75$$

$$\text{Vậy: } n_{\text{H}_2\text{O}} : (n-1)a + \frac{yb}{2} = 0,8 \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2}$$

Vì A khi cháy cho $n_{\text{H}_2\text{O}} < n_{\text{CO}_2}$. Vậy muốn cho hỗn hợp khi cháy cho $n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2}$ thì B khi cháy phải cho $n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2}$.

Suy ra: B là ankan $\Rightarrow \text{B: } \text{C}_x\text{H}_{2x+2}$.

$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{CO}_2} : na + xb = 0,75 \\ n_{\text{H}_2\text{O}} : (n-1)a + (x+1)b = 0,8 \end{array} \right\} \Rightarrow b - a = 0,05 \quad (*)$$

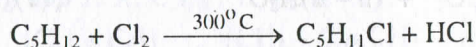
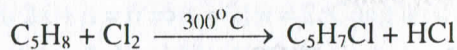
$$\text{Ngoài ra tỉ lệ } \frac{n_A}{n_B} = \frac{1}{2} \Rightarrow b = 2a.$$

$$\text{Thế } b = 2a \text{ vào } (*) \Rightarrow a = 0,05; b = 0,1. \text{ Do đó: } 0,05n + 0,1x = 0,75$$

$$5n + 10x = 75 \Rightarrow n + 2x = 15 \Rightarrow x = \frac{15-n}{2}$$

A: ankin ở thể lỏng nên $n \geq 5$. Khi $n = 5 \Rightarrow x = 5$ và chỉ có cặp nghiệm này là phù hợp. Vậy A: C_5H_8 ; B: C_5H_{12} .

Phản ứng với Cl_2 theo tỉ lệ 1 : 1.



• Các đồng phân của C_5H_8 .



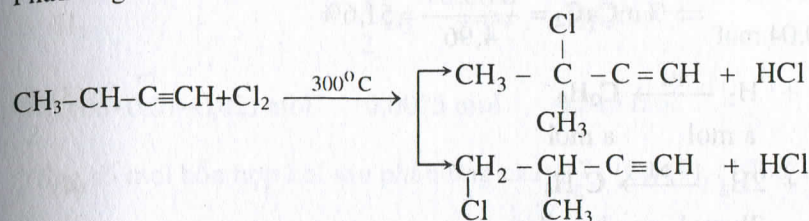
Do phản ứng với clo nên không thể thế H ở C nối ba mà chỉ thế H ở các nguyên tử C liên kết đơn.

Nếu là (1) thì $\text{C}_5\text{H}_7\text{Cl}$ có 3 đồng phân (vô lí) vì cả A, B mới cho được 3 sản phẩm thế.

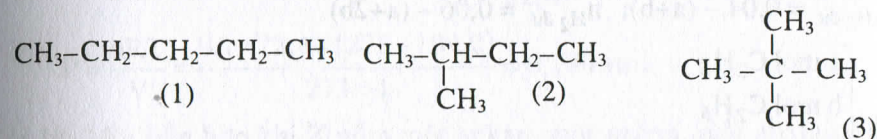
Nếu là (2) thì $\text{C}_5\text{H}_7\text{Cl}$ có 3 đồng phân (vô lí).

Vậy A phải là (3) $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$
 $\quad \quad \quad |$
 $\quad \quad \quad \text{CH}_3$

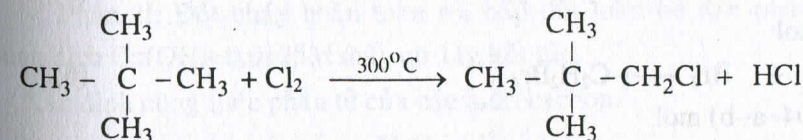
Phản ứng:



• Các đồng phân của C_5H_{12} :



Do B chỉ còn cho 1 sản phẩm thế nên B là $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$



Bài 9: Cho 4,96g hỗn hợp Ca, CaC_2 tác dụng hết với nước thu được 2,24 lít một hỗn hợp X.

a) Tính phần trăm khối lượng CaC_2 trong hỗn hợp đầu.

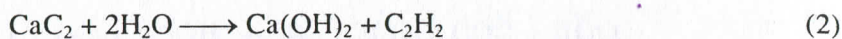
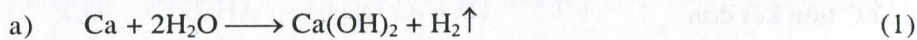
b) Đun nóng hỗn hợp khí X có mặt xúc tác thích hợp thu được hỗn hợp khí Y.

Chia Y làm hai phần bằng nhau:

– Lấy một phần hỗn hợp Y cho lội từ từ qua bình nước brom dư thấy còn lại 0,448 lít hỗn hợp khí Z có tỉ khối hơi đối với H_2 bằng 4,5. Hỏi khối lượng bình nước brom tăng bao nhiêu?

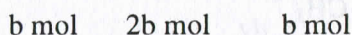
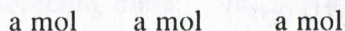
– Lấy một phần hỗn hợp Y trộn với 1,68 lít oxi và cho vào bình kín thể tích 4 lít. Sau khi bật tia lửa điện để đốt cháy, giữ nhiệt độ bình ở $109,2^\circ\text{C}$. Tính áp suất bình ở nhiệt độ này, biết rằng thể tích bình không đổi. Các thể tích khí đo ở đktc.

Hướng dẫn giải



$$m_{\text{hh đầu}} = 40x + 64y = 4,96; n_{\text{hh khí sau}} = x + y = \frac{2,24}{22,4} = 0,1$$

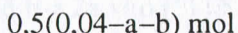
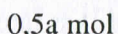
$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0,06 \text{ mol} \\ y = 0,04 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m\text{CaC}_2 = \frac{64 \cdot 0,04}{4,96} = 51,6\%$$



$$n_{\text{C}_2\text{H}_2 \text{ dư}} = 0,04 - (a+b); n_{\text{H}_2 \text{ dư}} = 0,06 - (a+2b)$$

$$\text{hhY} \begin{cases} a \text{ mol C}_2\text{H}_4 \\ b \text{ mol C}_2\text{H}_6 \\ (0,04 - a - b) \text{ mol C}_2\text{H}_2 \\ (0,06 - a - 2b) \text{ mol H}_2 \end{cases}$$

Chỉ có C_2H_4 và C_2H_2 dư tác dụng với dung dịch Br_2



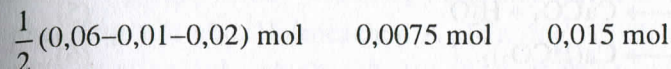
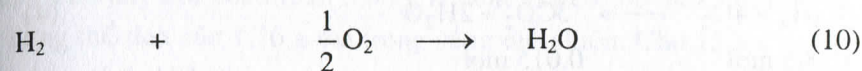
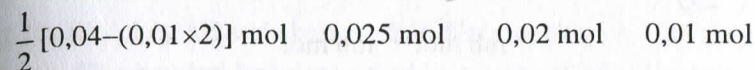
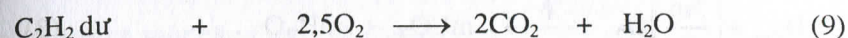
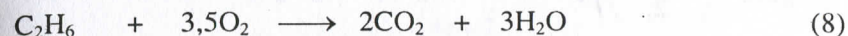
$$\text{hh(Z)} \begin{cases} \text{C}_2\text{H}_6 : 0,5b \\ \text{H}_2 : \frac{1}{2}(0,06 - a - 2b) \end{cases} \Rightarrow n_z = -0,5b + 0,03 - 0,5a$$

$$n_z = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \Rightarrow 0,03 - 0,5(a+b) = 0,02 \quad (I)$$

$$d(\text{Z})/\text{H}_2 = 4,5 = \frac{30 \times 0,5b + 2 \times 0,5(0,06 - a - 2b)}{0,02 \times 2} \Rightarrow 15b + 0,06 - a - 2b = 0,18$$

$$(I) \Rightarrow \begin{cases} 13b - a = 0,12 \text{ (II)} \\ b + a = 0,02 \text{ (I)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0,01 \\ a = 0,01 \end{cases}$$

$$\text{Khối lượng bình tăng là: } 28 \times 0,5 \times 0,01 + 26 \times \frac{1}{2}(0,04 - 0,01 - 0,01) = 0,4\text{g}$$



Tổng số mol hỗn hợp khí sau phản ứng cháy (7), (8), (9), (10) ở $109,2^\circ\text{C}$

$$n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{O}_2 \text{ dư}} = 0,04 + 0,05 + \frac{1,68}{22,4} - 0,065 = 0,1 \text{ mol}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0,1 \times 22,4 \times (273 + 109,2)}{273 \times 4} = 0,784 \text{ atm}$$

Bài 10: Một hỗn hợp khí X gồm một ankan, một anken, một ankin có thể tích 1,792 lít (ở đktc) được chia thành hai phần bằng nhau:

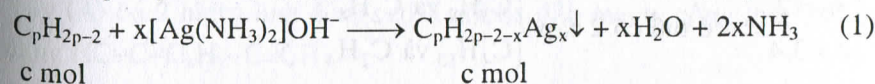
– Phần I: Cho qua dung dịch AgNO_3 trong amoniac dư tạo 0,735g kết tủa và thể tích hỗn hợp giảm 12,5%.

– Phần II: Đốt cháy hoàn toàn rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm vào 9,2 lít dung dịch Ca(OH)_2 0,0125M thấy có 11g kết tủa.

Xác định công thức phân tử của các hidrocarbon.

Hướng dẫn giải

Hỗn hợp X gồm: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (2a mol); C_mH_{2m} (2b mol) và $\text{C}_p\text{H}_{2p-2}$ (2c mol)



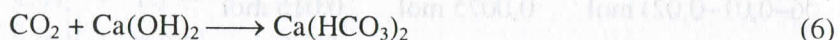
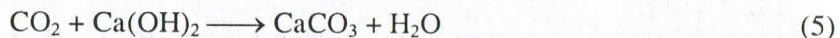
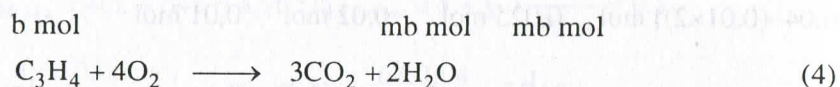
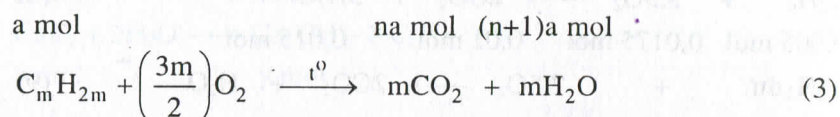
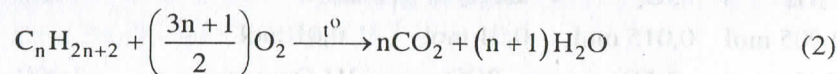
c mol c mol

$$\text{Từ phương trình (1) } n_{\text{C}_p\text{H}_{2p-2}} = n_{\text{C}_p\text{H}_{2p-2-x}\text{Ag}_x} = c \text{ mol}$$

$$\Rightarrow M_{\text{kết tủa}} = 14p - 2 + 107x = \frac{0,735}{0,005} = 147 \Rightarrow x \text{ chỉ có thể } = 1$$

$$\text{và } \Rightarrow p = \frac{147 - 107 + 2}{14} = 3 \Rightarrow \text{CTPT ankin: C}_3\text{H}_4$$

Phương trình đốt cháy:



Có hai trường hợp:

a) Nếu $Ca(OH)_2$ dư, chỉ tạo một muối $CaCO_3$ theo (5)

$$n_{Ca(OH)_2} = 9,2 \times 0,0125 = 0,115 \text{ mol}$$

$$n_{CaCO_3} = n_{CO_2} = \frac{11}{100} = 0,11 \text{ mol} = na + mb + 0,015 \Rightarrow na + mb = 0,095 \text{ mol}$$

$$\text{Mà } a + b = \frac{1,792}{22,4 \times 2} - 0,005 = 0,035 \text{ mol} \Rightarrow \bar{n} = \frac{na + mb}{a + b} = \frac{0,095}{0,035} = 2,7$$

- Nếu $n < m$: ĐK $\begin{cases} n; m \text{ nguyên dương} \\ 1 \leq n < 2,7 < m \leq 4 \text{ (vì X là khí)} \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} n = 1,2 \\ m = 3,4 \end{cases} \Rightarrow \text{có thể có 4 cặp } \begin{cases} CH_4 \text{ \& } C_3H_6 \\ CH_4 \text{ \& } C_4H_8 \end{cases} \begin{cases} C_2H_6 \text{ \& } C_3H_6 \\ C_2H_6 \text{ \& } C_4H_8 \end{cases}$$

- Nếu $n > m$: $\begin{cases} n, m \text{ nguyên dương} \\ 2 \leq m < 2,7 < n \leq 4 \end{cases}$

$$\text{ĐK } \begin{cases} m = 2 \\ n = 3,4 \end{cases} \Rightarrow \text{có thể có 2 cặp } \begin{cases} C_3H_8 \text{ và } C_2H_4 \\ C_4H_{10} \text{ và } C_2H_4 \end{cases}$$

b) Nếu $Ca(OH)_2$ đủ tạo hai muối: theo (5), (6)

$$n_{Ca(OH)_2} \text{ tham gia (6)} = 0,115 - 0,11 = 0,005 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \sum n_{CO_2} = 0,11 + 2 \times 0,005 = 0,12 = na + mb + 0,015$$

$$\Rightarrow na + mb = 0,105 \Rightarrow \bar{n} = \frac{na + mb}{a + b} = \frac{0,105}{0,035} = 3$$

- Nếu $n = m \Rightarrow$ ta có C_3H_8 và C_3H_6

- Nếu $n < m$: $1 \leq n < 3 < m \leq 4 \Rightarrow \begin{cases} n = 1,2 \\ m = 4 \end{cases}$ có thể có hai cặp $\begin{cases} CH_4 \text{ \& } C_4H_8 \\ C_2H_6 \text{ \& } C_4H_8 \end{cases}$

- Nếu $n > m$: $2 \leq m < 3 < n \leq 4 \Rightarrow \begin{cases} m = 2 \\ n = 4 \end{cases}$

$\Rightarrow$ có thể có một cặp C_4H_{10} và C_2H_4 .

Bài 11: Khi cháy hidrocarbon A và B đều cho CO_2 và H_2O theo tỉ lệ 1,75 : 1 về thể tích. Cho bay hơi hoàn toàn 5,06 g A hoặc B đều thu được một thể tích hơi đúng bằng thể tích của 1,76 g oxi trong cùng điều kiện. Cho 13,8 g A phản ứng hoàn toàn với $AgNO_3$ (lấy dư) trong dung dịch NH_3 thu 45,9 g kết tủa, B không có phản ứng vừa nêu. Hidrocarbon A phản ứng với HCl thu được chất C chứa 59,66% clo trong phân tử. Cho C phản ứng với Cl_2 theo tỉ lệ mol 1 : 1 có chiếu sáng chỉ thu được hai dẫn xuất chứa halogen. Chất B làm mất màu dung dịch $KMnO_4$ khi đun nóng.

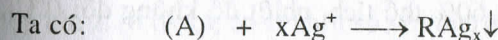
a) Viết công thức cấu tạo phân tử của A, B, C.

b) Viết các phương trình phản ứng đã xảy ra đối với A, B, C.

Hướng dẫn giải

$$a) n_A = n_B = n_{O_2} = 1,76 : 32 = 0,055 \text{ mol} \Rightarrow M_A = M_B = 5,06 : 0,055 = 92$$

* (A) phản ứng với $AgNO_3/NH_3$ tạo kết tủa, chứng tỏ A là hidrocarbon có nối 3 đầu mạch (chứa xH linh động).



$$n_{RAg_x} = n_A = 13,8 : 92 = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow M_{RAg_x} = \frac{45,9}{0,15} = 306$$

(R là gốc hidrocarbon kém (A) x nguyên tử H)

$$R + 108x = 92 - x + 108x = 306 \Rightarrow x = 2$$

Vậy (A) có 2 hidro linh động, có 2 nối ba đầu mạch, công thức phân tử (A) có dạng $HC \equiv C - C_xH_y - C \equiv CH$

$$C_xH_y = 92 - 50 = 42. \text{ Nghiệm thích hợp } x = 3, y = 6.$$

Vậy công thức phân tử (A): $HC \equiv C - C_3H_6 - C \equiv CH$ hay C_7H_8 .

* Định công thức cấu tạo (B): $M_B = M_A = 92$. Khi đốt B hoặc A cho tỉ lệ $V_{CO_2} : V_{H_2O} = 1,75 : 1$, chứng tỏ A và B có cùng công thức phân tử C_7H_8 .

B không tác dụng với dung dịch $AgNO_3/NH_3$, không tác dụng với HCl , làm mất màu dung dịch $KMnO_4$, chứng tỏ B là đồng đẳng của benzen, công thức cấu tạo B: $C_6H_5 - CH_3$.

* Định công thức cấu tạo (C): Khi cho A tác dụng với HCl cho sản phẩm (theo các tỉ lệ số mol khác nhau), nhưng chỉ có sản phẩm của phản ứng cộng 1 : 4 là thích hợp.

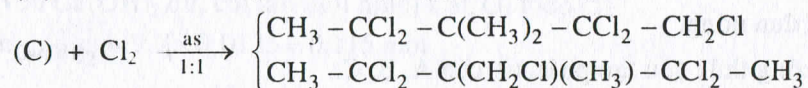
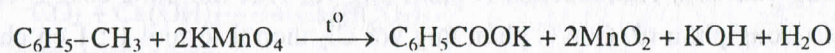
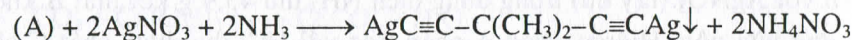
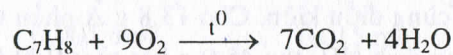


Theo đề bài (C) + Cl₂ theo tỉ lệ 1 : 1 chỉ thu được 2 dẫn xuất chứa halogen.

Vậy : Công thức cấu tạo của (C) là: CH₃-CCl₂-C(CH₃)₂-CCl₂-CH₃

Công thức cấu tạo A: CH₃-C(CH₃)₂-C≡CH

b) Viết các phương trình phản ứng:



Bài 12: Cho a gam CaC₂ chứa b% tạp chất trơ, tác dụng với H₂O, thu được V lít C₂H₂ (đo ở điều kiện tiêu chuẩn).

1. Lập biểu thức tính b theo a và V.

2. Nếu cho V lít khí trên vào bình kín có than hoạt tính nung nóng làm xúc tác, nhiệt độ trong bình là t°C, áp suất P₁. Sau phản ứng thu được hỗn hợp khí, trong đó sản phẩm phản ứng chiếm 60% thể tích, nhiệt độ không đổi (t°C), áp suất là P₂. Tính hiệu suất h của phản ứng.

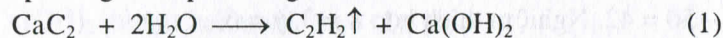
3. Giả sử dung tích bình thay đổi không đáng kể, thể tích chất rắn không đáng kể, hãy:

a) Lập biểu thức tính áp suất P₂ theo P₁ và h hiệu suất của phản ứng.

b) Tính khoảng giá trị của P₂ theo P₁.

Hướng dẫn giải

1. Theo phương trình phản ứng:



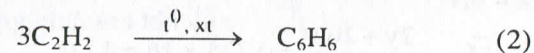
$$n_{\text{CaC}_2} = n_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{V}{22,4} \Rightarrow m_{\text{CaC}_2} = 64 \times \frac{V}{22,4}$$

$$\text{Khối lượng tạp chất} = a - 64 \times \frac{V}{22,4}$$

Phần trăm khối lượng tạp chất:

$$\%m_{\text{tạp chất}} = \frac{a - 64 \times \frac{V}{22,4}}{a} \times 100 = \frac{7a - 20V}{7a} \times 100\%$$

2. Theo phương trình phản ứng:



$$\text{Số mol ban đầu:} \quad 3 \quad 0$$

$$\text{Số mol phản ứng:} \quad 3h \quad h$$

$$\text{Số mol sau phản ứng:} \quad 3 - 3h \quad h$$

$$\text{Theo bài ra ta có: } \frac{n_{\text{C}_6\text{H}_6}}{n_{\text{C}_2\text{H}_2}} = \frac{h}{3 - 3h} = \frac{60}{40} \Rightarrow h = 0,8181 \text{ hay } h = 81,81\%$$

3. Theo (2) nếu số mol C₂H₂ tham gia phản ứng là 3h thì sau phản ứng ta thu được số mol C₆H₆ và số mol C₂H₂ dư là (h + 3 - 3h).

Vì V, T không đổi, nên áp suất tỉ lệ với số mol:

$$\text{a) } \frac{P_1}{P_2} = \frac{3}{3 - 2h} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1(3 - 2h)}{3} \quad (\text{h tính theo số thập phân})$$

$$\text{b) Vì } 0 \leq h \leq 1. \text{ Nếu } h = 0 \text{ thì } P_2 = P_1. \text{ Nếu } h = 1 \text{ thì } P_2 = \frac{P_1}{3}. \text{ Vậy: } 3 \leq P_2 \leq P_1$$

Bài 13: Khi sản xuất đất đèn ta thu được hỗn hợp rắn gồm CaC₂, Ca và CaO (hỗn hợp A). Cho 5,52 g hỗn hợp A tác dụng hết với nước thì thu được 2,5 lít hỗn hợp khí khô X ở 27,3°C và 0,9856 atm. Tỉ khối của X so với metan bằng 0,725.

1. Tính phần trăm khối lượng mỗi chất trong A.

2. Đun nóng hỗn hợp khí X với bột Ni xúc tác một thời gian thì thu được hỗn hợp khí Y, chia Y làm 2 phần bằng nhau:

a) Phần thứ nhất cho lội từ từ qua bình nước brom dư thấy còn lại 448 ml hỗn hợp khí Z (ở đktc), có tỉ khối so với hidro là 4,5. Hỏi khối lượng bình nước brom tăng bao nhiêu gam?

b) Phần thứ 2 đem trộn với 1,68 lít O₂ (ở đktc) trong một bình kín dung tích 4 lít. Sau khi bật tia lửa điện để đốt cháy, giữ nhiệt độ bình ở 109,2°C. Tính áp suất bình ở nhiệt độ đó, biết dung tích bình không đổi.

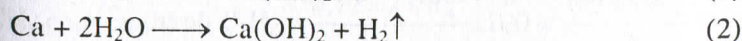
Hướng dẫn giải

$$\text{1. Ta có: } n_X = \frac{0,9856 \times 2,5}{0,082(273 + 27,3)} = 0,1 \text{ mol}$$

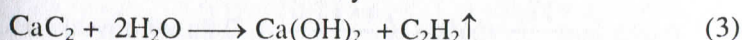
Gọi x, y, z lần lượt là số mol CaO, Ca, CaC₂ trong 5,52g (A), ta có:

$$56x + 40y + 64z = 5,52 \quad (*)$$

Theo các phương trình phản ứng:



$$y \text{ mol} \quad y \text{ mol}$$



$$z \text{ mol} \quad z \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } y + z = 0,1 \quad (**)$$

$$\text{Theo đề bài: } \overline{M}_X = \frac{2y + 26z}{y + z} = 0,725 \times 16 = 11,6 \quad (***)$$

Giải hệ 3 phương trình (*), (**), (***) ta được:

$$x = 0,01 \text{ mol; } y = 0,06 \text{ mol; } z = 0,04 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy: } \%m_{\text{CaO}} = \frac{0,01 \times 56}{5,52} \times 100\% = 10,15\%; \%m_{\text{Ca}} = \frac{0,06 \times 40}{5,52} \times 100\% = 43,48\%$$

$$\%m_{\text{CaC}_2} = 100 - 10,15 - 43,48 = 46,37\%.$$

2. a) Tính khối lượng tăng lên của bình brom:

Khi đun nóng hỗn hợp X thì xảy ra phản ứng cộng:



Hỗn hợp khí Y gồm: C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2 và H_2 dư khi cho lội qua bình nước brom dư thì C_2H_4 và C_2H_2 được hấp thụ, còn lại hỗn hợp Z gồm C_2H_6 và H_2 .



$$\text{Ta có khối lượng tăng của bình brom: } \frac{1}{2} m_Y - m_Z$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có:

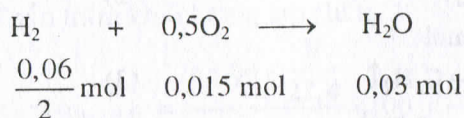
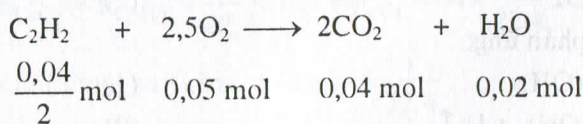
$$\frac{1}{2} m_Y = \frac{1}{2} m_X = \frac{1}{2} (0,06 \times 2 + 0,04 \times 26) = 0,58 \text{ g}$$

$$\text{Mặt khác: } m_Z = \frac{0,448}{22,4} \times \overline{M}_Z = 0,02 \times 4,5 \times 2 = 0,18 \text{ g}$$

$$\text{Vậy bình nước brom tăng thêm: } 0,58 - 0,18 = 0,4 \text{ g.}$$

b) Theo (4), (5) hỗn hợp Y được tạo ra từ hỗn hợp X và $\frac{1}{2} m_X = \frac{1}{2} m_Y$ ta thu được lượng CO_2 và H_2O giống như khi đốt $\frac{1}{2} m_X$.

Theo các phương trình phản ứng:



Tổng số mol khí trong bình sau khi đốt:

$$n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{O}_2 \text{ dư}} = 0,04 + 0,05 + \left(\frac{1,68}{22,4} - 0,065 \right) = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy: } P = \frac{nRT}{V} = \frac{0,1 \times 0,082 (273 + 109,2)}{4} = 0,783 \text{ atm.}$$

Bài 14: Cho 500 m³ metan qua hồ quang. Giả sử lúc đó chỉ xảy ra 2 phản ứng:



Hỗn hợp khí thu được hỗn hợp A chứa 12% C_2H_2 , 10% CH_4 và 78% H_2 (về thể tích).

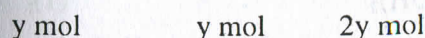
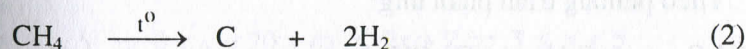
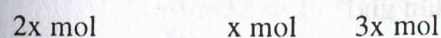
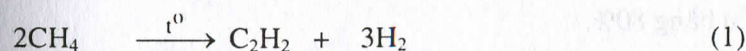
a) Tính thể tích hỗn hợp A, biết các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

b) Tính phần trăm metan chuyển hoá thành C_2H_2 và phần trăm metan bị nhiệt phân thành cacbon.

c) Nếu lấy tất cả C_2H_2 có trong A để điều chế PVC thì thu được khối lượng sản phẩm là bao nhiêu? Biết hiệu suất quá trình điều chế PVC là 70%.

Hướng dẫn giải

a) Các phương trình phản ứng xảy ra khi hồ quang điện:



Gọi số mol hỗn hợp A là n_A , theo bài ta có:

$$n_{\text{C}_2\text{H}_2} = x = 0,12n_A \text{ và } n_{\text{H}_2} = 3x + 2y = 0,78n_A \Rightarrow y = 0,21n_A$$

Theo (1), cứ 2x mol CH_4 tham gia phản ứng thì số mol khí sau phản ứng tăng 2x mol. Theo (2), cứ y mol CH_4 tham gia phản ứng thì số mol khí sau phản ứng tăng y mol.

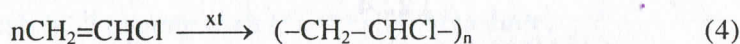
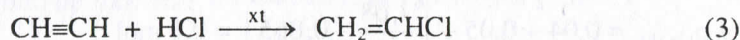
$$\text{Ta có: } n_A = n_{\text{CH}_4 \text{ ban đầu}} + 2x + y = n_0 + 2 \times 0,12n_A + 0,21n_A$$

$$\text{Rút ra: } n_A = \frac{n_0}{0,55} \Rightarrow V_A = \frac{V_0}{0,55} = \frac{500}{0,55} = 909 \text{ m}^3$$

$$\text{b) } \% \text{CH}_4 \text{ chuyển thành } \text{C}_2\text{H}_2 = \frac{0,12 \times 2 \times n_A}{n_0} \times 100 = \frac{0,24 \times n_0}{n_0 \times 0,55} \times 100 = 43,64\%$$

$$\% \text{CH}_4 \text{ chuyển thành C} = \frac{0,21 \times n_A}{n_0} \times 100 = \frac{0,21 \times n_0 \times 100}{n_0 \times 0,55} = 38,18\%.$$

c) Các phản ứng:



Theo (3), (4) số mol mất xích:

$$\text{PVC} = n_{\text{C}_2\text{H}_2} = 0,12n_A = 0,12 \times \frac{909 \cdot 10^3}{22,4} = 4869,6 \text{ mol}$$

$$\text{Theo hiệu suất phản ứng: } M_{\text{PVC}} = \frac{70}{100} \times 4869,6 \times 62,5 = 213045 \text{ g} \approx 213,05 \text{ kg.}$$

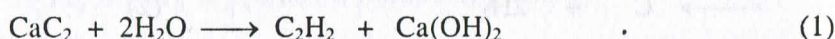
Bài 15: Cho 800g đất đèn tác dụng hết với nước ta thu được 100 lít C_2H_2 ở $27,3^\circ\text{C}$ và 2,464 atm.

a) Tính phần trăm khối lượng của canxi cacbua trong đất đèn.

b) Lấy 1/2 lượng C_2H_2 ở trên cho hợp nước (ở 70°C , có mặt HgSO_4) ta được sản phẩm A. Chia A thành 2 phần bằng nhau: một phần khử bằng H_2 (có mặt Ni, t°) thu được chất B, một phần oxi hoá bằng O_2 (có mặt Mn^{2+}) thu được chất D, cuối cùng cho B tác dụng với D khi có mặt H_2SO_4 đặc ta thu được sản phẩm E. Tính khối lượng E, biết rằng hiệu suất của các phản ứng hợp nước, khử, oxi hoá, este hoá đều bằng 80%.

Hướng dẫn giải

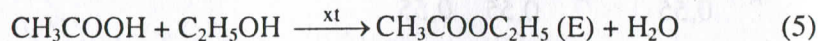
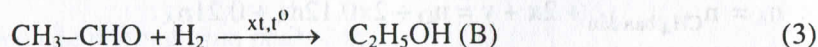
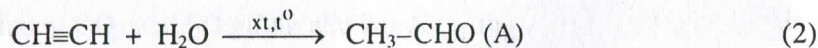
a) Tính $\%m_{\text{CaC}_2}$: Theo phương trình phản ứng:



$$n_{\text{CaC}_2} = n_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{2,464 \times 100}{0,082 \times (273 + 27,3)} = 10 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy: } \%m_{\text{CaC}_2} = \frac{10 \times 64 \times 100}{800} = 80\%.$$

b) Tính m_E : Theo các phương trình phản ứng:



$$n_A = \frac{80}{100} \times n_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{0,8 \times 10}{2} = 4 \text{ mol; } n_B = n_D = 0,8 \times \frac{4}{2} = 1,6 \text{ mol;}$$

$$n_E = 1,6 \times 0,8 = 1,28 \text{ mol. Vậy } m_E = 1,28 \times 88 = 112,64 \text{ g.}$$

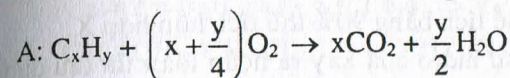
Bài 16: Đốt cháy một hidrocarbon A (khí) với oxi trong một bình kín. Nếu giữ nguyên nồng độ của A và tăng nồng độ oxi gấp đôi thì tốc độ phản ứng cháy tăng gấp 32 lần.

a) Tìm công thức phân tử có thể có của A?

b) Viết biểu thức tính tốc độ phản ứng cháy của A. Dựa trên biểu thức ấy, tính tỉ lệ nồng độ giữa A và oxi cần trộn để phản ứng cháy diễn ra nhanh nhất.

c) Để xác định cấu tạo đúng của A, người ta cho 2,24 lít khí A ở điều kiện tiêu chuẩn qua lượng dư dung dịch bạc nitrat trong amoniac thì sau một thời gian, lượng kết tủa đã vượt quá 16 gam. Xác định cấu tạo và tên gọi đúng của A.

Hướng dẫn giải



a) CTPT của A: (1) Nếu $x + \frac{y}{4}$ nguyên: $v = k \cdot \text{C}_A^{\frac{x+y}{4}} \cdot \text{C}_{\text{O}_2}^4$

$$\text{TN 1: } \text{C}_A = aM; \text{C}_{\text{O}_2} = bM \Rightarrow v_1 = k \cdot a \cdot b^{\frac{x+y}{4}}$$

$$\text{TN 2: } \text{C}_A = aM; \text{C}_{\text{O}_2} = 2bM \Rightarrow v_2 = k \cdot a \cdot (2b)^{\frac{x+y}{4}}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = 32 \Rightarrow 2^{\frac{x+y}{4}} = 2^5$$

$$x + \frac{y}{4} = 5 \Rightarrow 0 < y = 20 - 4x \leq 2x + 2 \Rightarrow 3 \leq x < 5$$

$$\Rightarrow x = 3 : \text{C}_3\text{H}_8; x = 4 : \text{C}_4\text{H}_4$$

(2) Nếu $x + \frac{y}{4}$ bán nguyên: phải nhân các hệ số của phương trình phản ứng

$$\text{cho 2: } v = k \cdot \text{C}_A^2 \cdot \text{C}_{\text{O}_2}^{2\left(\frac{x+y}{4}\right)} \text{ tương tự có: } 2\left(x + \frac{y}{4}\right) = 5$$

$$0 < y = 10 - 4x \leq 2x + 2 \Rightarrow x = 2 : \text{C}_2\text{H}_2.$$

b) (1) Gọi $[\text{O}_2] = a \Rightarrow [\text{A}] = 1 - a$ (tỉ lệ nồng độ mol = tỉ lệ nồng độ %)

$$v = k \cdot a^5 (1 - a)$$

v_{max} khi $v' = 0$ (với a sao cho $v'' < 0$):

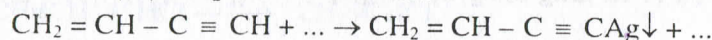
$$v' = k \cdot a^4 (5 - 6a) = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ (Loại)} \text{ và } a = \frac{5}{6}$$

Khi $[\text{A}] : [\text{O}_2] = \frac{1}{6} : \frac{5}{6} = 1 : 5 \Rightarrow$ cháy nhanh nhất (cũng có thể dùng bất đẳng thức Cauchy để tính).

(2) Tương tự cho trường hợp: $2\text{A} + 5\text{O}_2 \rightarrow \dots$ cấu tạo đúng của A.

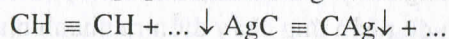
c) A phải có $H-C \equiv C-$ nên loại C_3H_8

Nếu A là C_4H_4 : $CH_2=CH-C \equiv CH$



0,1 mol $\rightarrow$ 0,1 . 159 = 15,9 gam $\rightarrow$ trái với giả thiết (loại)

Nếu A là C_2H_2 thì A có công thức cấu tạo $CH \equiv CH$



0,1 mol $\rightarrow$ 0,1 . 240 = 24 gam (nhận)

Vậy: A là axetilen $CH \equiv CH$.

Bài 17: Hỗn hợp X gồm H_2 , một anken A, một ankin B.

Cho hỗn hợp X qua lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac thu được 1,61 gam kết tủa. Hỗn hợp Y thoát ra có thể tích bằng 90% thể tích hỗn hợp X.

Nung X với xúc tác thích hợp để sự hidro hoá xảy ra hoàn toàn thì thu được hỗn hợp Z chỉ gồm hai chất khí, có thể tích bằng 70% thể tích của X. Tỷ khối hơi của Z so với hidro bằng 9.

a) Tính thể tích hỗn hợp X (ở điều kiện tiêu chuẩn) và xác định công thức cấu tạo phù hợp của A, B?

b) Viết các phương trình phản ứng chuyển hoá qua lại giữa A và B (ứng với các cấu tạo tìm được).

Hướng dẫn giải

V_X và công thức A, B?

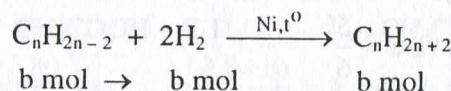
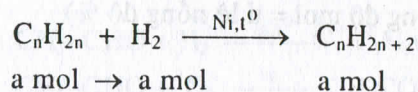
$$a) \begin{cases} n_A = a \text{ mol} \\ n_B = b \text{ mol} \\ n_{H_2} \text{ cho} = c \text{ mol} \end{cases}$$

$$TN 1: \text{Ankin có nối } C \equiv C \text{ đầu mạch, } n_B = \frac{1}{10} \times n_X \quad (1)$$

$$TN 2: M_Z = 18 \Rightarrow \text{ dư } H_2$$

• anken và ankin có cùng số nguyên tử cacbon

$$\bullet n_{H_2} \text{ phản ứng} = \frac{3}{10} \times n_X \quad (2)$$



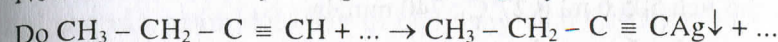
$$\left. \begin{aligned} (1) \quad b &= \frac{1}{10} \cdot n_X \\ (2) \quad a + 2b &= \frac{3}{10} \cdot n_X \rightarrow a = \frac{1}{10} \cdot n_X \end{aligned} \right\} \Rightarrow c = \frac{8}{10} n_X \text{ và } a = b$$

$$n_{H_2 \text{ dư}} = c - (a + 2b) = \frac{8}{10} n_X - \frac{3}{10} n_X$$

$$\text{Trong Z: } n_{\text{anken}} : n_{H_2} = 2 : 5 \Rightarrow M_Z = \frac{(14n + 2)2 + 2.5}{7} = 18 \Rightarrow n = 4$$

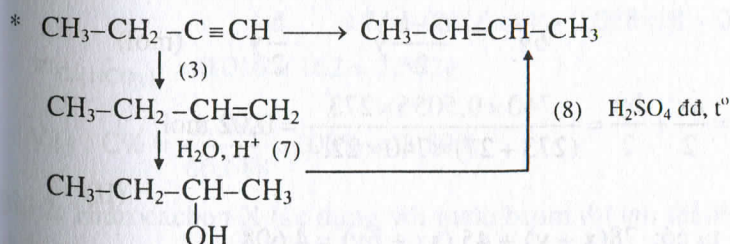
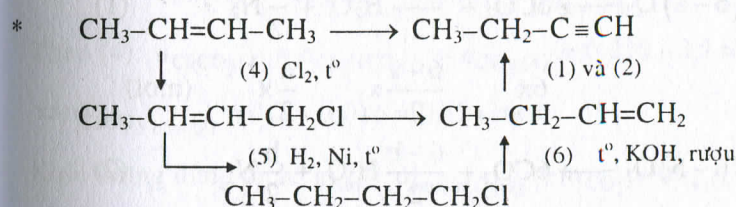
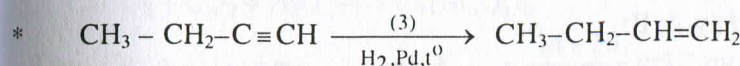
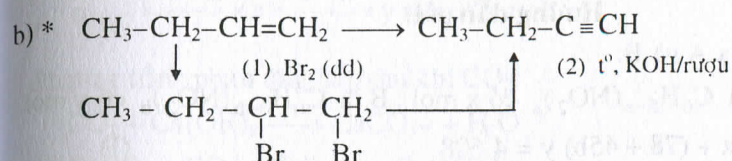
Kết luận: A : C_4H_8 ; B : $C_4H_6 \Rightarrow CH_3-CH_2-C \equiv CH$

Nếu A có thể là $CH_3-CH_2-CH=CH_2$ hay $CH_3-CH=CH-CH_3$ (cis, trans)



$$\frac{1,61}{161} = 0,01 = b$$

$$\text{Vậy } a = b = 0,01 \Rightarrow n_X = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow V_X = 2,24 \text{ lít}$$



Chủ đề 5 : HIĐRO CACBON THƠM

Bài 1: Nitro hoá benzen bằng hỗn hợp axit đặc $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$ thu được hai chất hữu cơ A, B (có số lượng các nhóm thế hơn kém nhau 1). Đốt cháy hoàn toàn 4,608 g hỗn hợp A, B. Sau đó cho toàn bộ sản phẩm đốt cháy đi chậm qua 74 g dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 20%, nhận thấy chỉ còn có khí N_2 duy nhất đi ra khỏi dung dịch hấp thụ với thể tích 505,6 ml ở 27°C ; 740 mmHg.

- Xác định công thức cấu tạo của A, B.
- Tính thành phần phần trăm khối lượng của A, B trong hỗn hợp.
- Tính nồng độ phần trăm của chất tan có trong dung dịch sau khi hấp thụ.

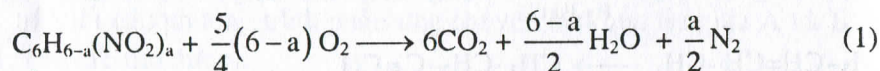
Hướng dẫn giải

- Xác định CTCT của A và B:

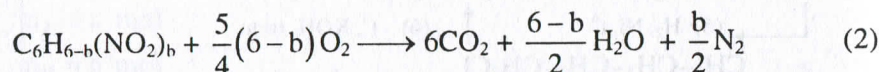
Gọi CTPT của A là $\text{C}_6\text{H}_{6-a}(\text{NO}_2)_a$ có x mol ; B là $\text{C}_6\text{H}_{6-b}(\text{NO}_2)_b$ có y mol.

$$\text{Ta có: } (78 + 45a)x + (78 + 45b)y = 4,608 \quad (\text{I})$$

Phương trình đốt cháy A, B:



$$\begin{array}{ccccccc} x & & 6x & \frac{6-a}{2}x & \frac{a}{2}x & & (\text{mol}) \end{array}$$



$$\begin{array}{ccccccc} y & & 6y & \frac{6-b}{2}y & \frac{b}{2}y & & (\text{mol}) \end{array}$$

$$\text{Theo (1), (2): } n_{\text{N}_2} = \frac{ax}{2} + \frac{by}{2} = \frac{740 \times 0,5056 \times 273}{(273 + 27) \times 740 \times 22,4} = 0,02 \text{ mol}$$

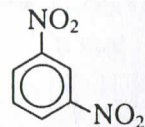
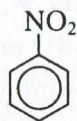
$$\Rightarrow ax + by = 0,04 \quad (\text{II})$$

$$\text{Từ phương trình (I) ta có: } 78(x + y) + 45(ax + by) = 4,608$$

$$78(x + y) + 45 \cdot 0,04 = 4,608 \Rightarrow x + y = 0,036 \quad (\text{III})$$

$$\text{Giả sử } a < b: \text{ Tức } a < \frac{ax + by}{x + y} = \frac{0,04}{0,036} = 1,11 < b \Rightarrow a = 1, b = 2$$

CTPT của A là $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ và của B là $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2$



$$\text{b) Thay giá trị a, b vào phương trình (II) và (III): } \begin{cases} x + 2y = 0,04 \\ x + y = 0,036 \end{cases}$$

$$\text{Giải ra: } x = 0,032 ; y = 0,004$$

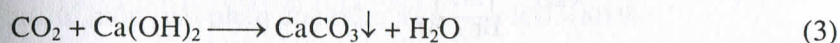
$$\%m_A = \frac{0,032 \times 123}{4,608} \times 100\% = 85,42\% ; \%m_B = \frac{0,004 \times 168}{4,608} \times 100\% = 14,58\%.$$

- Khi cho sản phẩm đốt cháy đi qua dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CO_2 và hơi H_2O bị hấp thụ.

$$\text{Theo (1), (2): } n_{\text{CO}_2} = 6x + 6y = 6(x + y) = 0,216 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{6-a}{2}x + \frac{6-b}{2}y = 0,088 \text{ mol}$$

Phương trình phản ứng hấp thụ khí CO_2 :



$$\text{Theo (3): } n_{\text{CO}_2(3)} = n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{74 \times 20}{100 \times 74} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Theo (4): } n_{\text{CaCO}_3(4)} = n_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} = n_{\text{CO}_2(4)} = 0,216 - 0,2 = 0,016 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{CaCO}_3 \text{ còn lại}} = 0,2 - 0,016 = 0,184 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Khối lượng dung dịch: } m_{\text{dd}} &= m_{\text{ddCa}(\text{OH})_2} + m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} - m_{\text{CaCO}_3} \downarrow \\ &= 74 + 0,216 \times 44 + 0,088 \times 18 - 0,184 \times 100 = 66,688 \text{ g} \end{aligned}$$

$$m_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} = 0,016 \times 162 = 2,592 \text{ g.}$$

$$\text{Vậy: } C\% = \frac{2,592}{66,688} \times 100\% = 3,89\%.$$

Bài 2: Hidrocacbon X tác dụng với nước brom dư tạo thành dẫn xuất tetrabrom chứa 75,8% brom (về khối lượng), còn khi cộng hợp brom theo tỉ lệ số mol 1 : 1 thì thu được một cặp đồng phân cis-trans.

- Xác định CTPT viết CTCT của X.
- Viết các phương trình phản ứng khi cho X tác dụng với:

- Dung dịch thuốc tím thành axit benzoic.
- Dung dịch AgNO_3 trong amoniac.
- Na trong môi trường este.
- Hidrat hoá trong môi trường axit sunfuric loãng.
- Hidrobromua.

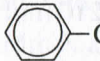
Hướng dẫn giải

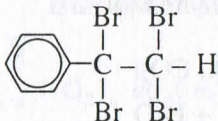
1. Theo phản ứng: $C_xH_y + 2Br_2 \rightarrow C_xH_yBr_4$ (X')

Khối lượng phân tử dẫn xuất của X là: $(80 \times 4 \times 100) : 75,8 \approx 422$

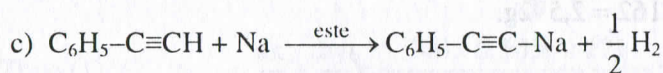
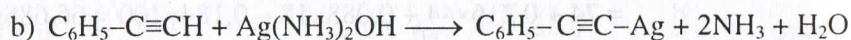
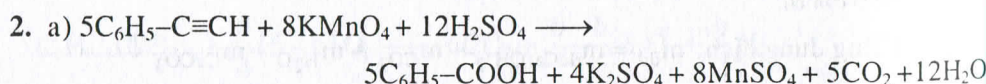
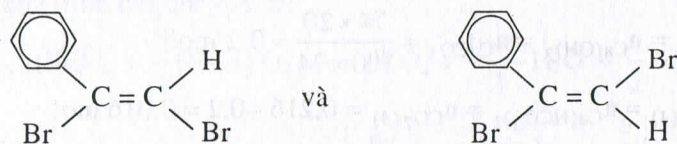
Do đó khối lượng phân tử của X = $422 - 4 \times 80 = 102$, tức $12x + y = 102$.

Ta dễ dàng tìm được nghiệm duy nhất là C_8H_6 . Vì 1 phân tử X cộng hợp được 2 phân tử brom chứng tỏ trong phân tử có 2 liên kết đôi hoặc 1 liên kết ba. Điều đó chỉ phù hợp với dẫn xuất của benzen.

Vậy CTCT của X là:  $-C \equiv CH$ (phenylaxetilen)

Dẫn xuất tetrabrom là: 

Dẫn xuất dibrom:



Bài 3: Khi dehidro hoá 66,25 kg etyl benzen đã thu được 52 kg stiren. Đem trùng hợp toàn bộ khối lượng stiren nêu trên đã thu được hỗn hợp A gồm polistiren và một phần stiren chưa phản ứng. Cho 5,2 g hỗn hợp A tác dụng với 100 ml dung dịch Br_2 0,15M được hỗn hợp B.

Cho KI dư vào hỗn hợp B thấy tách ra 0,635g iot.

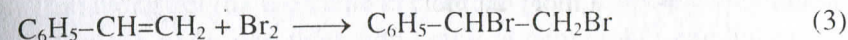
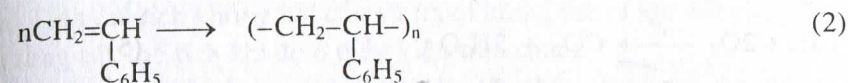
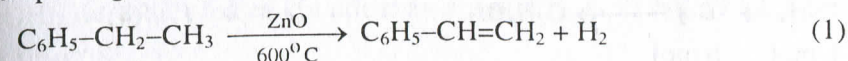
a) Tính hiệu suất phản ứng dehidro hoá etyl benzen.

b) Tính khối lượng stiren đã trùng hợp.

c) Polistiren thu được có phân tử khối 312000 đvC. Tính hệ số trùng hợp n.

Hướng dẫn giải

Các phương trình phản ứng hoá học:



a) $M_{C_6H_5CH_2-CH_3} = 106$; $M_{C_6H_5CH=CH_2} = 104$

Theo (1), từ 66,25kg benzen, điều chế được lượng stiren (hiệu suất 100%) là:

$$\frac{66,25 \times 104}{106} = 65 \text{ kg}$$

Thực tế hiệu suất phản ứng trên: $H = \frac{52}{65} \times 100 = 80 \%$

b) $n_{I_2} = \frac{0,635}{106} = 0,006 \text{ mol}$; $n_{Br_2} = 0,1 \times 0,15 = 0,015 \text{ mol}$

Theo (4), số mol Br_2 còn dư để tác dụng với KI là: 0,006 mol.

Theo (3), số mol Br_2 = Số mol stiren = $0,015 - 0,006 = 0,009 \text{ mol}$

Khối lượng stiren có trong 5,2g hỗn hợp A: $0,009 \times 104 = 0,936 \text{ g}$

Khối lượng stiren đã trùng hợp là: $\frac{0,936 \times 52}{5,2} = 9,36 \text{ kg}$

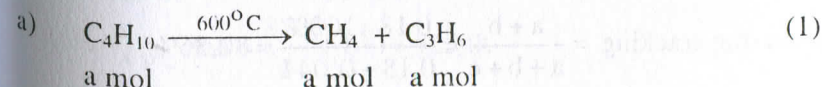
c) Hệ số trùng hợp : $n = \frac{312000}{104} = 3000$.

Bài 4: Cracking butan thu được hỗn hợp khí X cho sục qua dung dịch brom tác dụng vừa đủ với 28,8 g brom. Khi ra khỏi dung dịch brom đem đốt cháy hoàn toàn thu được 18,48 g CO_2 và 11,6 g H_2O .

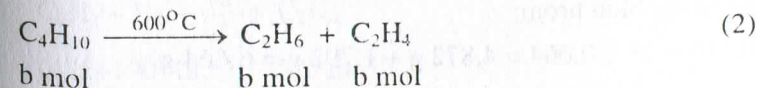
a) Tính phần trăm thể tích các khí trong X.

b) Tính hiệu suất của phản ứng cracking.

c) Tính độ tăng khối lượng bình brom.

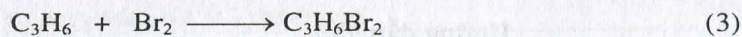
Hướng dẫn giải

a mol a mol a mol

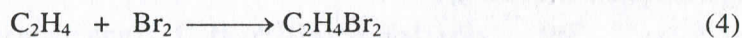


b mol b mol b mol

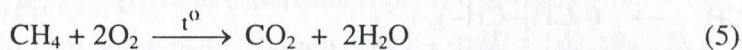
* C_4H_{10} dư: c mol



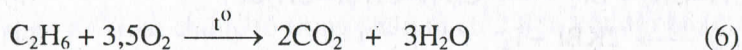
a mol a mol



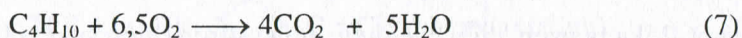
b mol b mol



a mol a mol 2a mol



b mol 2b mol 3b mol



c mol 4c mol 5c mol

$$\text{Từ (5), (6), (7)} \Rightarrow a + 2b + 4c = \frac{18,48}{44} = 0,42 \quad (I)$$

$$\Rightarrow 2a + 3b + 5c = \frac{11,6}{18} = 0,644 \quad (II)$$

$$(3), (4) \Rightarrow n_{\text{Br}_2} = a + b = \frac{28,8}{160} = 0,18 \quad (III)$$

$$\left. \begin{array}{l} (I) - (III) \Rightarrow b + 4c = 0,24 \\ 2(I) - (II) \Rightarrow b + 3c = 0,196 \end{array} \right\} \Rightarrow c = 0,044 \text{ mol}; b = 0,24 - 4 \times 0,044 = 0,064 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow a = 0,18 - 0,064 = 0,116 \text{ mol}$$

Tổng số mol hỗn hợp X:

$$\begin{aligned} X &= n_{\text{CH}_4} + n_{\text{C}_3\text{H}_6} + n_{\text{C}_2\text{H}_6} + n_{\text{C}_2\text{H}_4} + n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} \text{ dư} \\ &= 2a + 2b + c = 2 \times 0,116 + 2 \times 0,064 + 0,044 = 0,404 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\%V_{\text{CH}_4} = \%V_{\text{C}_3\text{H}_6} = \frac{0,116}{0,404} \times 100\% = 28,71\%$$

$$\%V_{\text{C}_2\text{H}_6} = \%V_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{0,064}{0,404} \times 100\% = 15,84\% ;$$

$$\%V_{\text{C}_4\text{H}_{10} \text{ dư}} = \frac{0,044}{0,404} \times 100\% = 10,89\%.$$

$$b) \text{ Hiệu suất phản ứng cracking} = \frac{a + b}{a + b + c} = \frac{0,18 \times 100\%}{0,18 + 0,044} = 80,36\%.$$

c) Độ tăng khối lượng bình brom:

$$\Delta m = 42 \times 0,116 + 28 \times 0,064 = 4,872 \text{ g} + 1,792 \text{ g} = 6,664 \text{ g}.$$

Bài 5: Một loại khí thiên nhiên chứa 85% CH_4 , 10% C_2H_6 , 2% N_2 và 3% CO_2 . Đốt cháy hoàn toàn 1m^3 khí đó rồi cho sản phẩm qua bình đựng dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư. Nhiệt tỏa ra khi đốt cháy 1 mol CH_4 là $213 \times 4,19 \text{ kJ}$, 1 mol etan là $373 \times 4,19 \text{ kJ}$.

a) Tính thể tích không khí cần và nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy 1m^3 khí trên biết rằng các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

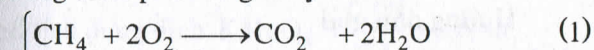
b) Tính lượng kết tủa tạo thành khi cho sản phẩm cháy qua dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$

c) Bằng các phản ứng thích hợp người ta chuyển hết các hidrocarbon trong khí thiên nhiên thành axetilen rồi thành etilen và nhựa PE.

Tính thể tích axetilen và lượng PE thu được.

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng cháy:



N_2 và CO_2 không cháy.



$1\text{m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ lít}$ suy ra:

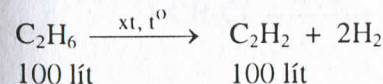
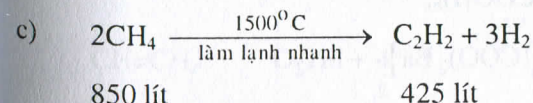
$$V_{\text{CH}_4} = 850 \text{ lít}; V_{\text{C}_2\text{H}_6} = 100 \text{ lít}; V_{\text{N}_2} = 20 \text{ lít và } V_{\text{CO}_2} = 30 \text{ lít}$$

$$\text{Tổng } V_{\text{CO}_2} \text{ tham gia (3)} = 850 + 200 + 30 = 1080 \text{ lít}$$

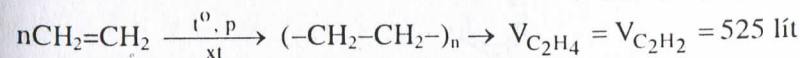
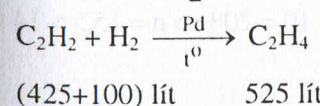
$$a) \text{ Thể tích không khí cần để đốt: } 5 \left[850 \times 2 + 100 \times \frac{7}{2} \right] = 10250 \text{ lít} = 10,25 \text{ m}^3$$

$$\text{Nhiệt tỏa ra: } \frac{213 \times 4,19 \times 850}{22,4} + \frac{373 \times 4,19 \times 100}{22,4} = 40843 \text{ kJ}.$$

$$b) m_{\text{BaCO}_3} = \frac{197 \times 1080}{22,4} = 9498,2 \text{ g} = 9,498 \text{ kg}.$$



$$\Rightarrow V_{\text{C}_2\text{H}_2} \text{ thu} = \frac{850}{2} + 100 = 525 \text{ lít}$$



Bài 6: A là một hidrocarbon thơm chứa nhân benzen có số cacbon trong phân tử ít hơn 14 cacbon. A có thể bị oxi hoá bởi dung dịch KMnO_4 để cho sản phẩm B. 3,12 g A tác dụng vừa đủ 96 g dung dịch brom 5% trong bóng tối. Mặt khác, để trung hoà 2,24 g B cần 2 lít $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,005M.

a) Xác định công thức cấu tạo của A và B.

b) Tính thể tích dung dịch KMnO_4 0,1M cần đủ dùng để oxi hoá 3,12 g A thành B trong môi trường H_2SO_4 biết rằng sản phẩm oxi hoá có CO_2 thoát ra.

C là một đồng đẳng kế tiếp của A có 5 đồng phân, trong đó có một số đồng phân được điều chế bằng cách cho A tác dụng với clorua metyl trong điều kiện có FeCl_3 làm xúc tác. Viết phương trình phản ứng và giải thích sự tạo thành các đồng phân này.

Hướng dẫn giải

a) Xác định công thức của A, B:

$$\text{Số mol brom tham gia phản ứng: } n_{\text{Br}_2} = \frac{96 \times 5}{100 \times 160} = 0,03 \text{ mol}$$

Vì A tác dụng dung dịch brom trong bóng tối nên ngoài nhân benzen (không tác dụng thế hoặc cộng với dung dịch brom) còn phải có nhánh chứa no chứa liên kết π .

1 phân tử A tác dụng với a phân tử brom tức là:

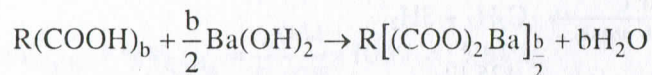
M_A tác dụng a mol brom

$$3,12 \text{ tác dụng } 0,03 \text{ mol Br}_2 \Rightarrow M_A = \frac{a \times 3,12}{0,03} = 104a$$

A bị oxi hoá bởi dung dịch KMnO_4 thì C liên kết trực tiếp vào nhân benzen chuyển thành nhóm $-\text{COOH}$.

$$\text{Số mol Ba}(\text{OH})_2 \text{ trung hoà } 2,24 \text{ g B: } 2 \times 0,005 = 0,01 \text{ mol}$$

Gọi B có công thức tổng quát: $\text{R}(\text{COOH})_b$.



$$M_B \text{ (g)} \quad \frac{b}{2} \text{ mol}$$

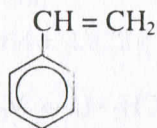
$$2,24 \text{ (g)} \quad 0,01 \text{ mol}$$

Gọi công thức của A là $\text{C}_n\text{H}_{2n-6-2a}$ (a liên kết π) $n \geq 7$. B: $\text{C}_6\text{H}_{6-b}(\text{COOH})_b$

$$a = 1 \Rightarrow 14n - 8 = 104 \Rightarrow n = 8; a = 2 \Rightarrow 14n - 10 = 208 \Rightarrow n = 15,5 > 14 \text{ (loại)}$$

A: C_8H_8

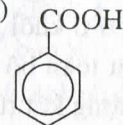
Công thức cấu tạo của A:



A oxi hoá thành B suy ra chỉ có 1 nhóm $-\text{COOH}$.

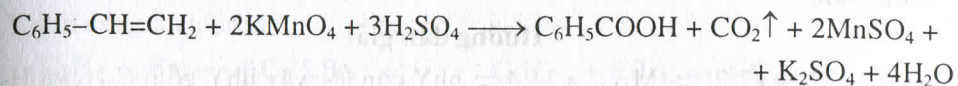
$$\text{C}_6\text{H}_{6-b}(\text{COOH})_b \text{ có } M = 122b$$

$$\text{Với } b = 1 \Rightarrow \text{B: } \text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH} \text{ (} M = 122 \text{)}$$



Công thức cấu tạo của B:

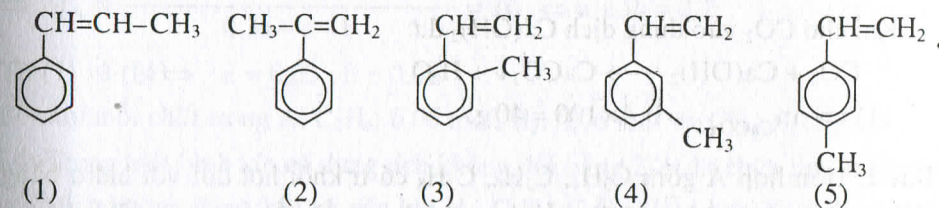
b) Thể tích dung dịch KMnO_4 :



$$n_{\text{KMnO}_4} = 2n_A = 2 \times \frac{3,12}{104} = 0,06 \text{ mol}$$

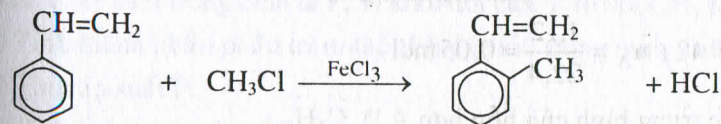
$$\text{Thể tích dung dịch } \text{KMnO}_4 = \frac{0,06}{0,1} = 0,6 \text{ lít.}$$

Các đồng phân của C:

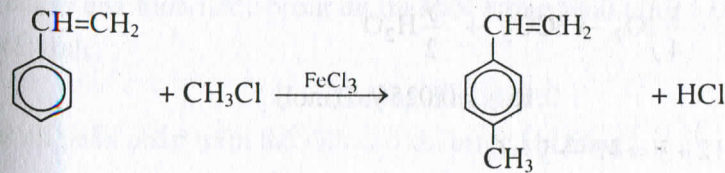


Do tác dụng cộng hưởng giữa nhóm $\text{CH}_2=\text{CH}-$ và nhân benzen làm cho các vị trí ortho, para của nhân benzen trong phân tử A giàu điện tử.

Vì vậy có 2 đồng phân được tạo ra do A tác dụng với CH_3Cl :



octo-methylstyrene (3)



para-methylstyrene (5)

BÀI TẬP TỔNG HỢP PHẦN HIĐROCACBON

Bài 1: Nung nóng hỗn hợp khí X gồm H_2 , C_2H_2 , C_2H_4 có Ni xúc tác thu được 5,6 lít hỗn hợp khí Y (ở đktc) có tỉ khối hơi đối với hidro bằng 12,2. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào dung dịch $Ca(OH)_2$ dư tạo ra kết tủa. Tính khối lượng kết tủa tạo thành, biết rằng các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

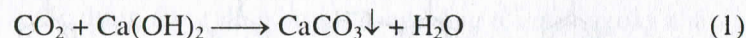
$$d_{hhY/H_2} = 12,2 \Rightarrow M_{hhY} = 24,4 \Rightarrow hhY \text{ còn } H_2, \text{ vậy } hhY \text{ gồm } C_2H_6 \text{ và } H_2$$

$$\text{Từ } \begin{cases} M_{hhY} = 24,4 \\ V_{hhY} = 5,6 \text{ lít (đktc)} \end{cases} \Rightarrow hhY : \begin{cases} C_2H_6 : 0,2 \text{ mol} \\ H_2 : 0,05 \text{ mol} \end{cases}$$

Để thấy khi đốt hh Y thu được sản phẩm có:

$$n_{CO_2} = 2.n_{C_2H_6} = 2 \times 0,2 = 0,4 \text{ mol}$$

Khi cho CO_2 vào dung dịch $Ca(OH)_2$ dư:



$$(1) \Rightarrow m_{CaCO_3 \downarrow} = 0,4 \times 100 = 40 \text{ g.}$$

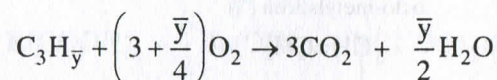
Bài 2: Hỗn hợp A gồm C_3H_4 , C_3H_6 , C_3H_8 có tỉ khối hơi đối với hidro bằng 21. Đốt cháy hoàn toàn 1,12 lít hỗn hợp A (đktc) rồi dẫn toàn bộ sản phẩm cháy vào bình chứa dung dịch nước vôi trong có dư.

Tính độ tăng khối lượng của bình.

Hướng dẫn giải

$$\overline{M}_A = 21 \times 2 = 42; n_A = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ mol}$$

Gọi công thức trung bình của hỗn hợp A là $C_3H_{\overline{y}}$



$$0,05 \quad \quad \quad 0,15 \quad 0,025 \overline{y} \quad (\text{mol})$$

$$\text{Vì } \overline{M}_A = 3 \times 12 + \overline{y} = 42 \rightarrow \overline{y} = 6$$

Độ tăng khối lượng của bình nước vôi trong là:

$$\Delta m = m_{CO_2} + m_{H_2O} = (44 \times 0,15) + (18 \times 0,025 \overline{y}) = 6,6 + 2,7 = 9,3 \text{ g.}$$

Bài 3: Hỗn hợp Z gồm 0,15 mol CH_4 ; 0,09 mol C_2H_2 và 0,2 mol H_2 . Nung nóng hỗn hợp Z với xúc tác Ni thu được hỗn hợp Y. Cho Y qua dung dịch brom dư thu được hỗn hợp khí A có phân tử lượng trung bình là 16. Độ tăng khối lượng dung dịch brom là 0,82g. Tính số mol mỗi chất trong A.

Hướng dẫn giải

Theo các phương trình phản ứng:



Hỗn hợp Y gồm: CH_4 : 0,15 mol; C_2H_4 : a mol; C_2H_6 : b mol;

$$C_2H_2: 0,09 - (a+b) \text{ mol}; H_2: 0,2 - (a + 2b) \text{ mol.}$$

Y qua dung dịch brom:



Độ tăng khối lượng dung dịch brom chính là khối lượng C_2H_4 và C_2H_2 :

$$28a + 26(0,09 - a - b) = 0,82 \Leftrightarrow 13b - a = 0,76 \quad (1)$$

Hỗn hợp A gồm: C_2H_6 : b mol; H_2 : $0,2 - (a+2b)$ mol và CH_4 : 0,15 mol

$$\Rightarrow M_A = \frac{16 \cdot 0,15 + 30b + 0,4 - 2a - 4b}{0,35 - a - b} = 16 \Leftrightarrow a + 3b = 0,2 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow a = 0,02; b = 0,06$$

Số mol mỗi chất trong A: C_2H_6 : 0,06 mol, H_2 : 0,06 mol và CH_4 : 0,15 mol.

Bài 4: Trong một bình kín có dung tích không đổi bằng 2,24 lít chứa một ít bột Ni (có thể tích không đáng kể) và các khí H_2 , C_2H_4 , C_3H_6 , (hỗn hợp X) ở điều kiện tiêu chuẩn, có tỉ khối hơi so với CH_4 bằng 0,95. Biết tỉ lệ thể tích các khí ban đầu $V_{C_2H_4} : V_{C_3H_6} = 1 : 1$. Nung bình một thời gian, sau đó làm lạnh về $0^\circ C$ được hỗn hợp khí Y, áp suất trong bình là P. Tỉ khối hơi của Y so với CH_4 bằng 1,05.

a) Tính thành phần phần trăm thể tích các khí trong bình trước khi nung.

b) Tính áp suất P.

c) Tính hiệu suất cộng hợp H_2 của mỗi anken. Biết rằng khi cho hỗn hợp khí Y đi chậm qua bình nước brom dư thì khối lượng bình tăng 1,05g sau khi phản ứng kết thúc.

Hướng dẫn giải

a) Thành phần phần trăm thể tích các khí trước khi nung:

$$\text{Vì hỗn hợp ban đầu có } \frac{V_{C_2H_4}}{V_{C_3H_6}} = \frac{1}{1}$$

$$\text{Gọi } \%V_{C_2H_4} = \%V_{C_3H_6} = x\% \Rightarrow \%V_{H_2} = 1 - 2x$$

$$\text{Ta có: } \overline{M}_1 = 28x + 42x + 2(1 - 2x) = 0,95 \times 16 = 15,2 \Rightarrow x = 0,2$$

$$\text{Vậy: } \%V_{C_2H_4} = \%V_{C_3H_6} = 20\%; \%V_{H_2} = 60\%$$

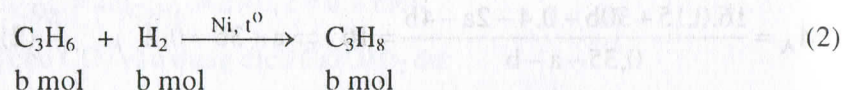
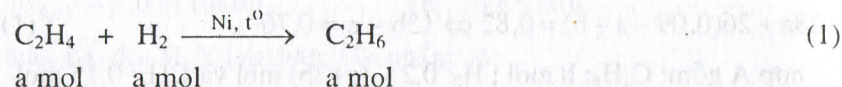
b) Tính P: Vì bình kín, nhiệt độ không đổi khi đo áp suất nên khối lượng hỗn hợp không đổi. Ta có:

$$\frac{P_{\text{đầu}}}{P} = \frac{n_{\text{đầu}}}{n_{\text{sau}}} = \frac{\frac{m_{\text{đầu}}}{M_1}}{\frac{m_{\text{sau}}}{M_2}} = \frac{\bar{M}_2}{\bar{M}_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{1,05}{0,95} \Rightarrow P = \frac{0,95 \cdot 1}{1,05} \approx 0,9 \text{ atm.}$$

c) Hiệu suất cộng hidro của mỗi anken:

– Trước phản ứng: $n_{\text{C}_2\text{H}_4} = n_{\text{C}_3\text{H}_6} = \frac{2,24}{22,4} \times \frac{20}{100} = 0,02 \text{ mol}$; $n_{\text{H}_2} = 0,06 \text{ mol}$

– Gọi a, b lần lượt là số mol C_2H_4 , C_3H_6 phản ứng:



Theo (1), (2): $n_{\text{H}_2} = a + b = (2,24 : 22,4) - (0,9 \times 0,1) = 0,01 \text{ mol}$ (3)

Hỗn hợp + brom:



Do đó: $m_{\text{tăng}} = m_{\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2} + m_{\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2} = 28(0,02 - a) + 42(0,02 - b) = 1,05$

$$2a + 3b = 0,025 \quad (6)$$

Từ (3), (6): $a = b = 0,005$

$$H\%(\text{C}_2\text{H}_4) = H\%(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{0,005 \times 100}{0,02} = 25\%.$$

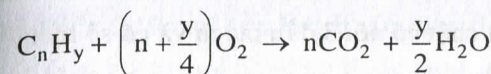
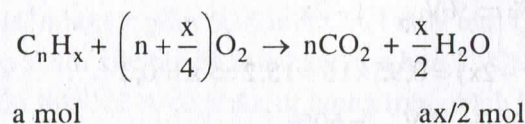
Bài 5: Một hỗn hợp khí A gồm hai hidrocarbon có công thức là C_nH_x và C_mH_y mạch hở. Tỉ khối hơi của hỗn hợp đối với khí nitơ là 1,5. Khi đốt cháy hoàn toàn 8,4g hỗn hợp A thì thu được 10,8g nước.

a) Xác định công thức phân tử và viết công thức cấu tạo của 2 hidrocarbon.

b) Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi hidrocarbon có trong 8,4g hỗn hợp A.

Hướng dẫn giải

a) $M_{\text{hỗn hợp}} = 1,5 \times 28 = 42$



b mol by/2 mol

$$ax + by = 2 \times \frac{10,8}{18} = 1,2$$

$$(12n + x)a + (12n + y)b = 8,4 \quad (I)$$

Thay $ax + by$ ở trên vào (I) ta có: $n(a + b) = 0,6$

$$\text{Mặt khác: } 42(a + b) = 8,4 \rightarrow a + b = 0,2 \Rightarrow n = \frac{0,6}{0,2} = 3$$

Tìm giá trị của x và y: $ax + by = 1,2$ cho $x > y$

$$x(a + b) > 1,2 > y(a + b)$$

$$x > \frac{1,2}{0,2} > y \rightarrow x > 6 > y \quad \left. \begin{array}{l} x: 8 \\ y: 4 \end{array} \right\} \text{ x, y phải chẵn và nguyên dương}$$

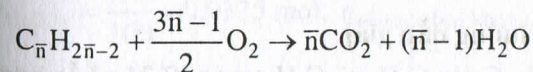
Vậy hai hidrocarbon là: C_3H_8 và C_3H_4 .

b) Tính thành phần phần trăm (Học sinh tự giải).

Bài 6: Hỗn hợp A gồm ba ankin X, Y, Z có tổng số mol là 0,05 mol. Số nguyên tử cacbon trong phân tử mỗi chất đều lớn hơn 2. Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol A thu được 0,13 mol H_2O . Cho 0,05 mol A vào dung dịch AgNO_3 0,12M trong NH_3 thì thấy dùng hết 250ml dung dịch AgNO_3 và thu được 4,55g kết tủa. Xác định công thức cấu tạo của X, Y, Z. Cho biết ankin có khối lượng phân tử nhỏ nhất chiếm 40% số mol của A, và có hai ankin có nối ba đầu mạch.

Hướng dẫn giải

Gọi công thức chung của 3 ankin là $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}-2}$ $\bar{n} > 3$.



0,05 mol 0,13 mol

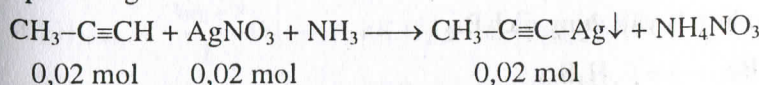
$$\Rightarrow 0,05(\bar{n}-1) = 0,13 \Rightarrow \bar{n} = 3,6$$

Có ankin số $\bar{C} < 3,6$ đó là C_3H_4 (X)

$$\text{Số mol } \text{C}_3\text{H}_4 \text{ là } 0,05 \times \frac{40}{100} = 0,02 \text{ mol.}$$

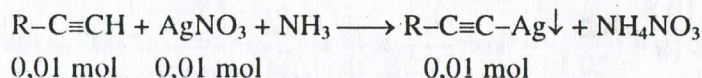
$$n_{\text{H}_2\text{O ankin còn lại}} = 0,05 - 0,02 = 0,03 \text{ mol}; n_{\text{AgNO}_3} = 0,12 \times \frac{250}{1000} = 0,03 \text{ mol}$$

Với phản ứng:



Suy ra hai ankin còn lại sẽ có một chất có nối 3 đầu mạch và có số mol
 $(0,03 - 0,02) = 0,01 \text{ mol AgNO}_3$

Giả sử ankin đó là Y có CTCT là $R-C\equiv CH$

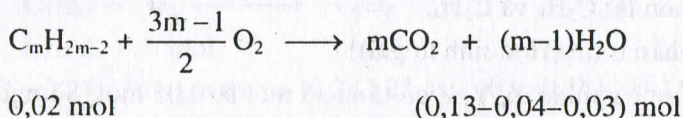
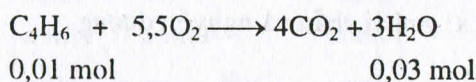
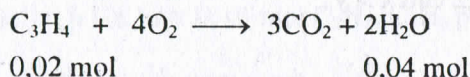


Ta có : $(R + 132) \times 0,01 = 4,55 - (0,02 \times 147) \Rightarrow R = 29 (C_2H_5-)$

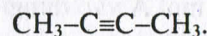
CTCT Y: $CH_3-CH_2-C\equiv CH$

Số mol Z là $0,03 - 0,01 = 0,02 \text{ mol}$.

Theo các phương trình phản ứng đốt cháy:



Suy ra $m = 4$; CTPT của Z là C_4H_6 , Z sẽ không có nối 3 đầu mạch



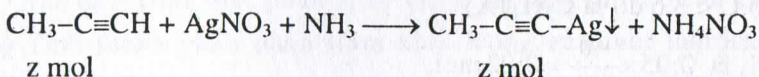
Bài 7: Hỗn hợp B gồm C_2H_6 , C_2H_4 và C_3H_4 . Cho 12,24g hỗn hợp B vào dung dịch chứa $AgNO_3$ có dư trong amoniac, sau khi phản ứng xong thu được 14,7 g kết tủa. Mặt khác, 4,256 lít khí B (đktc) phản ứng vừa đủ với 140 ml dung dịch Br_2 1M. Tính khối lượng mỗi chất trong 12,24 g B ban đầu. Cho biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của C_2H_6 , C_2H_4 và C_3H_4 trong 12,24 g hỗn hợp B.

Ta có: $m_B = 30x + 28y + 40z = 12,24 \Rightarrow 15x + 14y + 20z = 6,12$ (I)

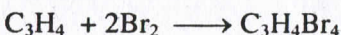
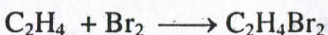
Chỉ có C_3H_4 tạo kết tủa với dung dịch $AgNO_3 / NH_3$:



$m\downarrow = 147z = 14,7 \Rightarrow z = 0,1 \text{ mol}$

Số mol B tác dụng với dung dịch Br_2 : $\frac{4,256}{22,4} = 0,19 \text{ mol}$.

Khi cho hỗn hợp B vào dung dịch Br_2 :



Giả thiết: 0,19 mol hỗn hợp B tác dụng đủ với $0,14 \times 1 = 0,14 \text{ mol } Br_2$

Nếu $(x + y + z)$ mol hỗn hợp B tác dụng đủ với $(y + 2z)$ mol Br_2

$$\text{Ta có tỉ lệ: } \frac{x + y + z}{0,19} = \frac{y + 2z}{0,14}$$

Hay: $14x = 5y + 24z$. Thay $z = 0,1$ ta được $14x - 5y = 2,4$ (II)

Thay z vào (I) $\Rightarrow 15x + 14y = 4,12$ (III)

Giải hệ: (II) và (III) $\Rightarrow x = 0,2$ và $y = 0,08$

Trong 12,24g hỗn hợp B có: $m_{C_2H_6} = 30 \times 0,2 = 6 \text{ g}$

$m_{C_2H_4} = 28 \times 0,08 = 2,24 \text{ g}$; $m_{C_3H_4} = 40 \times 0,1 = 4 \text{ g}$.

Bài 8: Cho 728 ml (đktc) hỗn hợp A gồm hai hidrocarbon mạch hở ở thể khí đi qua dung dịch nước brom dư đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thấy có 2 g brom đã phản ứng và thu được 448 ml khí (đktc).

a) Nếu đốt cháy hoàn toàn lượng hỗn hợp A, sau đó cho sản phẩm cháy đi qua nước vôi trong thu được 3,75 g kết tủa. Lọc tách kết tủa, đun nóng phần nước lọc, thu được tối đa là 2 g kết tủa nữa. Hãy xác định công thức phân tử của hai hidrocarbon trong hỗn hợp A.

b) Cũng lượng hỗn hợp A trên khi cho đi qua dung dịch H_2SO_4 loãng thu được dung dịch B có chứa hai rượu. Cho B đi qua CuO dư đun nóng, thu được 0,145 g andehit. Tính khối lượng của mỗi rượu có trong dung dịch B.

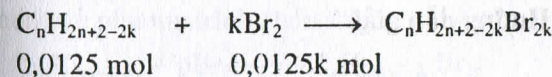
Giả thiết các phản ứng hoá học xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

a) Ta có: $n_{\text{hh khí}} = \frac{0,728}{22,4} = 0,0325 \text{ mol}$; $n_{\text{ankan}} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \text{ mol}$;

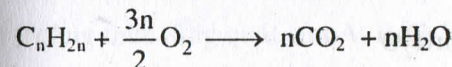
$n_{CaCO_3} = \frac{3,75}{100} = 0,0375 \text{ mol}$; $n_{\text{hidrocarbon không no}} = 0,0325 - 0,02 = 0,0125 \text{ mol}$;

$n_{Br_2} = \frac{2}{160} = 0,0125 \text{ mol}$

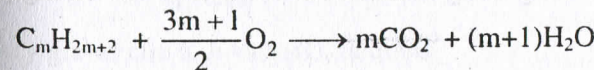


$k = 1$ hidrocarbon này là anken.

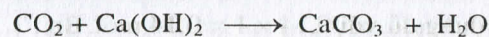
Theo phương trình phản ứng:



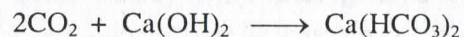
0,0125 mol 0,0125n mol



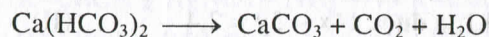
0,02 mol 0,02m mol



$$0,0375 \text{ mol} \quad 3,75 \text{ g} = 0,0375 \text{ mol}$$



$$0,04 \text{ mol} \quad 0,02 \text{ mol}$$



$$0,02 \text{ mol} \quad 0,02 \text{ mol}$$

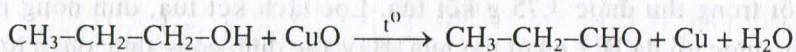
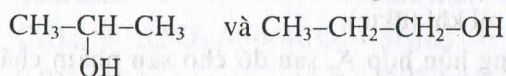
$$n_{\text{CO}_2} = 0,0375 + 0,04 = 0,0775 \text{ mol}$$

$$\text{Kết hợp ta có: } 0,0125n + 0,02m = 0,0775$$

$$\Leftrightarrow 5n + 8m = 31 \Rightarrow \text{thử nghiệm thích hợp } n = 3; m = 2$$

Công thức phân tử của hidrocarbon C_3H_6 và C_2H_6 .

b) Cho A qua dung dịch H_2SO_4 loãng cho hai rượu:



$$0,0025 \text{ mol} \quad \frac{0,145}{58} = 0,0025 \text{ mol}$$

$$n_{\text{propen}} = n_{\text{propilic}} = 0,0125 \text{ mol}; m_{\text{n-propylic}} = 0,0025 \times 60 = 0,15 \text{ g}$$

$$m_{\text{iso propilic}} = (0,0125 - 0,0025) \times 60 = 0,6 \text{ g.}$$

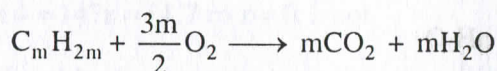
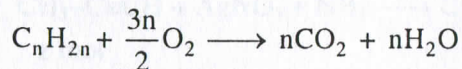
Bài 9:

a) Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm hai hidrocarbon mạch hở A, B thu được số mol CO_2 bằng số mol H_2O . Hãy cho biết A, B thuộc các dãy đồng đẳng nào đã được học và tỉ lệ theo số mol của chúng trong hỗn hợp X.

b) Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol chất A là muối natri của một axit hữu cơ thu được 0,15 mol khí CO_2 , hơi nước và Na_2CO_3 . Hãy xác định công thức cấu tạo của A và viết các phương trình phản ứng hoá học điều chế cao su buna từ A.

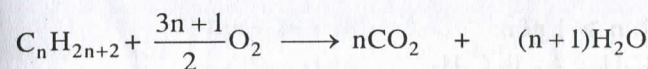
Hướng dẫn giải

a) A và B là olefin



$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}}$. A, B thuộc đồng đẳng anken và tỉ lệ số mol của chúng phải bằng nhau để $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}}$

A : ankan ; B : ankin có số mol bằng nhau

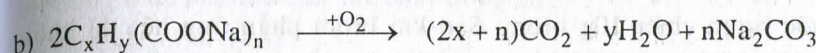


$$a \text{ mol} \quad na \text{ mol} \quad (n+1)a \text{ mol}$$



$$a \text{ mol} \quad ma \text{ mol} \quad (m-1)a \text{ mol}$$

$$na + ma = (n+1)a + (m-1)a \Rightarrow a(n+m) = a(n+m)$$



$$0,1 \text{ mol} \quad 0,15 \text{ mol}$$

$$\frac{2}{0,1} = \frac{2x+n}{0,15} \rightarrow 2x+n=3 \rightarrow 2x=3-n$$

Vì x và n đều là số nguyên dương (số tự nhiên) nên phương trình này chỉ nhận nghiệm duy nhất $n=1 \rightarrow x=1$. Vậy A là CH_3COONa .

Điều chế cao su buna (học sinh tự viết phương trình).

Bài 10: Cho 0,42 lít hỗn hợp khí B gồm hai hidrocarbon mạch hở đi rất chậm qua bình đựng nước brom dư. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thấy có 0,28 lít khí đi ra khỏi bình và có 2 g brom đã tham gia phản ứng. Các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Tỉ khối hơi của B so với hidro là 19. Hãy xác định công thức phân tử và khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp B.

Hướng dẫn giải

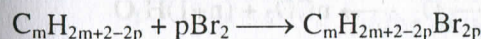
Vì trong B có một chất không làm mất màu dung dịch brom nên trong B có một chất no và một chất không no.

$$\text{Đặt công thức: } \text{C}_n\text{H}_{2n+2}(\text{A}_1) a \text{ mol} = 0,28 : 22,4 = 0,0125 \text{ mol}$$

$$\text{C}_m\text{H}_{2m+2-2p}(\text{A}_2) b \text{ mol} = (0,42-0,28) : 22,4 = 0,00625 \text{ mol}$$

$$a + b = 0,01875 \text{ mol} \quad (\text{I})$$

Theo các phương trình phản ứng:



$$b \text{ mol} \quad pb \text{ mol}$$

$$160pb = 2 \Rightarrow 160 \times 0,00625p = 2 \Rightarrow p = 2$$

Vậy công thức tổng quát của A_2 là $\text{C}_m\text{H}_{2m-2}$

$$\text{Ta có: } \frac{(14n+2)a + (14m-2)b}{2(a+b)} = 19 \quad (\text{II})$$

Thay giá trị của a, b vào (II), ta được:

$$0,175n + 0,0875m = 0,7125 \Leftrightarrow n = 4 - 0,5m \quad (\text{III})$$

Biện luận: Vì $m \geq 2$; $n \geq 1$ nên:

$m = 2$; $n = 3$ A_1 là C_3H_8 ; A_2 là C_2H_2

$m = 4$; $n = 2$ A_1 là C_2H_6 ; A_2 là C_4H_6

Khối lượng mỗi chất trong B:

• C_3H_8 : $44 \times 0,0125 = 0,55$ g; C_2H_2 : $26 \times 0,00625 = 0,1625$ g

• C_2H_6 : $30 \times 0,0125 = 0,3750$ g; C_4H_6 : $54 \times 0,00625 = 0,3375$ g.

Bài 11: Dẫn hỗn hợp khí A gồm một hidrocarbon no và một hidrocarbon không no vào bình nước brom chứa 10g brom. Sau khi brom phản ứng hết thì khối lượng bình tăng lên 1,75 g và thu được dung dịch X, đồng thời khí bay ra khỏi bình có khối lượng 3,65 g.

a) Đốt cháy hoàn toàn lượng khí bay ra khỏi bình thu được 10,78 g CO_2 . Xác định công thức phân tử của các hidrocarbon và tỉ khối của A so với H_2 .

b) Cho một lượng vừa đủ nước vôi trong vào dung dịch X, đun nóng, sau đó thêm tiếp một lượng dư dung dịch $AgNO_3$. Tính số gam kết tủa được tạo thành.

Hướng dẫn giải

Đặt công thức C_nH_{2n+2} có a mol và $C_mH_{2m+2-2p}$ có b mol

Ta có:
$$\begin{array}{ccc} C_mH_{2m+2-2p} & + & pBr_2 \\ b_1 \text{ mol} & & pb_1 \text{ mol} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} C_mH_{2m+2-2p}Br_{2p} \\ b_1 \text{ mol} \end{array}$$

$$pb_1 = \frac{10}{160} = 0,0625 \quad (1)$$

Khối lượng dung dịch brom tăng thêm chính là khối lượng của hidrocarbon không no:

$$(14m + 2 - 2p)b_1 = 1,75 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1), (2): } (14m + 2)0,0625 - 0,125p = 1,75p$$

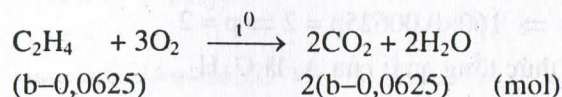
$$\text{Hay } 14m = 30p - 2 \quad (3)$$

$$\text{Từ (3): } p = 1; m = 2; b_1 = 0,0625$$

Hidrocarbon không no là $CH_2=CH_2$.

Phản ứng cháy:
$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2} O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

a mol na mol



$$\text{Ta có: } na + 2b - 0,125 = \frac{10,78}{44} = 0,245 \Rightarrow na + 2b = 0,370 \quad (4)$$

Khối lượng khí còn lại: $(14n + 2)a + 28(b - 0,0625) = 3,65$

$$\text{Hay } 14na + 2a + 28b = 5,4 \quad (5)$$

$$\text{Giải hệ (4), (5): } \left. \begin{array}{l} 14na + 2a + 28b = 5,4 \\ na + 2b = 0,37 \end{array} \right\} a = 0,11$$

Thay $a = 0,11$ vào (4): $0,11n + 2b = 0,37 \Rightarrow b = (0,185 - 0,055n) > 0,0625$ (6)

Từ (6): $n < 2,23$

$n = 1$ (CH_4) $\Rightarrow b = 0,13$; $n = 2$ (C_2H_6) $\Rightarrow b = 0,075$;

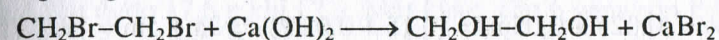
$n = 3$ (C_3H_8) $\Rightarrow b = 0,02$ (loại).

a) Công thức phân tử của các chất trong A:

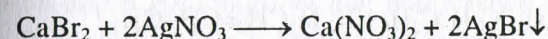
$$\left. \begin{array}{l} C_2H_4 \quad b = 0,13 \\ CH_4 \quad a = 0,11 \end{array} \right\} d_{A/H_2} = \frac{5,4}{2 \times 0,24} = 11,25$$

$$\left. \begin{array}{l} C_2H_4 \quad b = 0,075 \\ C_2H_6 \quad a = 0,11 \end{array} \right\} d_{A/H_2} = \frac{5,4}{2 \times 0,185} = 14,59$$

b) Trong dung dịch X có $C_2H_4Br_2 = b_1 = 0,0625$ mol



b₁ mol b₁ mol



b₁ mol 2b₁ mol

$$m_{AgBr} = 188 \times 2 \times 0,0625 = 23,5g.$$

Bài 12: Cho 1,568 lít hỗn hợp khí X gồm hai hidrocarbon mạch hở vào bình nước brom dư. Sau khi phản ứng hoàn toàn chỉ còn lại 448 cm³ khí thoát ra và đã có 8 g brom phản ứng. Mặt khác, nếu đốt cháy hoàn toàn lượng X trên rồi dẫn toàn bộ sản phẩm cháy vào bình nước vôi trong thì được 15 g kết tủa. Lọc bỏ kết tủa rồi đun nóng nước lọc, thu thêm tối đa 2 g kết tủa nữa (các thể tích khí đều được đo ở đktc).

a) Xác định công thức cấu tạo phân tử hai hidrocarbon.

b) Tính tỉ khối hơi của X so với hidro.

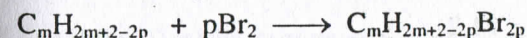
c) Viết các phương trình phản ứng tách riêng mỗi khí khỏi X.

Hướng dẫn giải

Vì khi cho hỗn hợp X qua dung dịch brom dư, nhưng có một phần khí không phản ứng, vậy trong X có:

$$\text{Số mol } C_nH_{2n+2} (X_1): 0,448 : 22,4 = 0,02 \text{ mol}$$

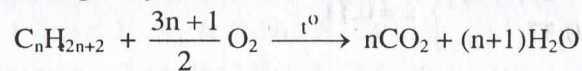
$$\text{Số mol } C_mH_{2m+2-2p} (X_2): (1,568 : 22,4) - 0,02 = 0,05 \text{ mol}$$



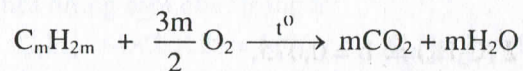
0,05 mol 0,05p mol

Ta có: $0,05p = 8 : 160 \Rightarrow p = 1$. Vậy X_2 là C_mH_{2m} .

Phản ứng cháy:



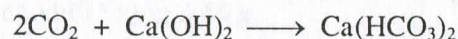
$$0,02 \text{ mol} \quad \quad \quad 0,02n \text{ mol}$$



$$0,05 \text{ mol} \quad \quad \quad 0,05m \text{ mol}$$



$$0,15 \text{ mol} \quad \quad \quad \frac{15}{100} \text{ mol}$$



$$2a \text{ mol} \quad \quad \quad a \text{ mol}$$



$$(a = 0,02 \text{ mol}) \quad \quad \quad 0,02 \text{ mol}$$

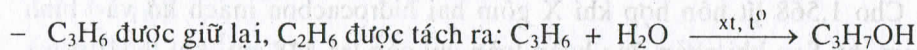
$$\text{Vậy số mol } CO_2 = (0,02n + 0,05m) = (0,15 + 0,02.2) \Leftrightarrow 2n + 5m = 19 \quad (1)$$

Nghiệm thích hợp $n = 2$; $m = 3$

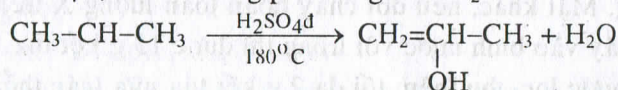
a) Công thức của hai hidrocarbon: X_1 là C_2H_6 ; X_2 là $CH_2=CH-CH_3$.

$$b) d_{X/H_2} = \frac{(30 \times 0,02) + (42 \times 0,05)}{2 \times 0,07} = 19,286$$

c) Cho hỗn hợp X qua dung dịch axit chẳng hạn H_3PO_4 làm xúc tác:



- Tách rượu, sau đó dùng phản ứng tách H_2O :



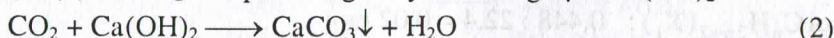
Bài 13: Đốt cháy 0,1 mol chất hữu cơ A chỉ chứa C, H, O với oxi theo tỉ lệ mol 1 : 2. Toàn bộ sản phẩm cháy được cho qua bình 1 chứa dung dịch $PdCl_2$ dư, rồi bình (2) chứa dung dịch $Ca(OH)_2$ dư. Sau thí nghiệm bình 1 tăng 0,4 g và xuất hiện 21,2 g kết tủa còn ở bình (2) có 30 g kết tủa. Tìm công thức phân tử của A.

Hướng dẫn giải

Bình đựng $PdCl_2$ hút CO và H_2O , giải phóng CO_2 .



CO_2 ở (1) và CO_2 của phản ứng cháy vào dung dịch $Ca(OH)_2$.



$$n_{CO_2 \text{ tổng cộng}} = n_{CaCO_3} = 0,3 \text{ mol}$$

$$(1) \Rightarrow n_{CO_2 \text{ sinh ra}} = n_{CO} = n_{Pd \downarrow} = \frac{21,2}{106} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{nên } CO_2 \text{ do phản ứng cháy là: } 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng bình } PdCl_2 \text{ tăng là: } m_{CO} + m_{H_2O} - m_{CO_2} = 0,4$$

$$0,2 \times 28 + x - 0,2 \times 44 = 0,4 \Rightarrow x = 3,6g$$

$$\text{Khối lượng } H_2O: 3,6g \Rightarrow n_{H_2O} = \frac{3,6}{18} = 0,2 \text{ mol}$$

Khối lượng chất hữu cơ:

$$m = m_{CO_2} + m_{H_2O} + m_{CO} - m_{O_2} = 0,1 \times 44 + 3,6 + 0,2 \times 28 - 0,2 \times 32 = 7,2g$$

$$\text{Suy ra: } m_C = 3,6g, m_H = 0,4g, m_O = 3,2g, \text{ và } M = \frac{7,2}{0,1} = 72$$

$$\text{Gọi chất hữu cơ } C_xH_yO_z. \text{ Từ } \frac{12x}{m_C} = \frac{y}{m_H} = \frac{16z}{m_O} = \frac{M}{m} \text{ suy ra}$$

Công thức phân tử của A là: $C_3H_4O_2$.

Bài 14: Hỗn hợp A gồm hidro và một hidrocarbon X mạch hở. Đốt 6 gam hỗn hợp A thu được 17,6 g khí CO_2 . Mặt khác, cho 6 gam hỗn hợp A qua dung dịch brom dư thấy có 32 g Br_2 tham gia phản ứng.

Hỗn hợp B gồm hidro và một hidrocarbon Y mạch hở. Tỉ khối hơi của hỗn hợp B so với H_2 bằng 3. Đun nóng hỗn hợp B với bột Ni xúc tác đến khi phản ứng hoàn toàn, thu được hỗn hợp B' có tỉ khối hơi so với H_2 bằng 4,5.

a) Xác định công thức phân tử của X và Y. Tính thành phần phần trăm mỗi khí trong A và B, biết ở điều kiện tiêu chuẩn X và Y là chất khí.

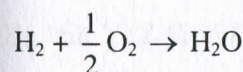
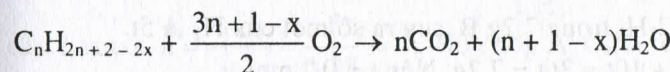
b) Trộn 6 gam A với 7,2 gam B được hỗn hợp C. Cho hỗn hợp C lội chậm qua lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 tạo 64,1 g kết tủa vàng.

Xác định công thức phân tử và cấu tạo chính xác của X và Y.

Hướng dẫn giải

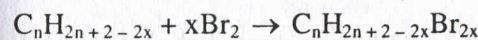
a) Gọi công thức phân tử của X là $C_nH_{2n+2-2x}$

Gọi a là số mol của X và b là số mol của Y trong hỗn hợp A



Đốt 6g A ta thu được hơi nước và n.a mol khí CO_2

$$\text{Số mol khí } CO_2 \text{ thu được: } an = \frac{17,6}{44} = 0,4 \text{ mol} \quad (1)$$



$$\text{Số mol } Br_2 \text{ đã phản ứng: } ax = \frac{32}{160} = 0,2 \text{ mol} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có: $n = 2x$. Mà X là chất khí nên $n \leq 4$, suy ra $x \leq 2$

* Với $x = 1$, suy ra $n = 2$ nên X là C_2H_4 $a = 0,2$ mol

$$b = \frac{(6 - 0,2 \cdot 28)}{2} = 0,2 \text{ mol nên } \%C_2H_4 = \%H_2 = 50\%$$

* Với $x = 2$, suy ra $n = 4$ nên X là C_4H_6 $a = 0,1$ mol

$$b = \frac{(6 - 0,1 \cdot 54)}{2} = 0,3 \text{ mol nên } \%C_4H_6 = 25\% \text{ và } \%H_2 = 75\%$$

- Gọi công thức phân tử của Y là $C_mH_{2m+2-2y}$

Gọi c là số mol của Y và $(1 - c)$ là số mol của H_2 trong 1 mol hỗn hợp B

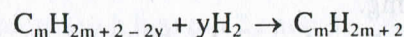
Khối lượng trung bình của hỗn hợp B:

$$M_B = (14m + 2 - 2y)c + 2(1 - c) = (14m - 2y)c + 2$$

mà tỉ khối hơi của B so với hiđro bằng 3 nên $M_B = 6$

$$\text{suy ra } (14m - 2y)c = 4 \quad (3)$$

Đun nóng hỗn hợp B tới phản ứng hoàn toàn, thu được hỗn hợp B' có tỉ khối hơi so với H_2 là 4,5 nên $M_{B'} = 9$ suy ra trong B' phải có H_2 dư.



Trong hỗn hợp B' có: C_mH_{2m+2} c mol và H_2 $(1 - c - cy)$ mol.

$$M_{B'} = [(14m + 2)c + 2(1 - c - cy)] / (1 - cy) = 9$$

$$\text{Suy ra: } (14m - 2y)c + 2 = 9 - 9cy \Rightarrow (2m + y)c = 1 \quad (4)$$

$$\text{Từ (3) và (4) ta có: } 14m - 2y = 4(2m + y) \Rightarrow m = y$$

Vì y là chất khí nên $m \leq 4 \Rightarrow y \leq 4$

• Với $y = 1$, suy ra $m = 1$ (loại)

• Với $y = 2$, suy ra $m = 2$, Y là C_2H_2

• Với $y = 3$, suy ra $m = 3$, Y là C_3H_2 : ít bền

• Với $y = 4$, suy ra $m = 4$, Y là C_4H_2 : ít bền

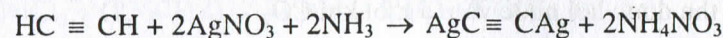
Vậy Y là C_2H_2 , $c = 1/6$ suy ra $\%C_2H_2 = 16,7\%$ và $\%H_2 = 83,3\%$

b) Gọi t là số mol C_2H_2 trong 7,2g B, suy ra số mol của H_2 là $5t$.

Ta có: $m_B = 26t + 10t = 36t = 7,2g$. Nên $t = 0,2$ mol

Vậy trong 7,2g B có 0,2 mol C_2H_2 và 1 mol H_2 .

Cho C qua dung dịch $AgNO_3/NH_3$, ta có:

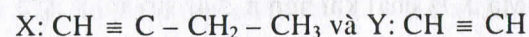


Số mol của Ag_2C_2 thu được: 0,2 mol, nên khối lượng Ag_2C_2 thu được là:

$$m = 240 \cdot 0,2 = 48g$$

Vì khối lượng Ag_2C_2 nhỏ hơn 64,1g nên trong dung dịch A phải có 1 chất có liên kết 3 ở đầu mạch. Vậy X là C_4H_6 .

Công thức cấu tạo đúng của X và Y là:



Bài 15: A là một hỗn hợp khí (ở điều kiện tiêu chuẩn) gồm 3 hidrocarbon X, Y, Z mạch hở thuộc 3 dãy đồng đẳng. B là hỗn hợp O_2 và O_3 có tỉ khối hơi so với hiđro bằng 19,2. Để đốt cháy 1 mol hỗn hợp A cần 5 mol hỗn hợp B và thu được số mol CO_2 và hơi nước như nhau.

Khi cho 22,4 lít hỗn hợp đi qua bình nước brom dư thấy có 11,2 lít khí bay ra. Khối lượng bình nước brom tăng 27 gam. Còn khi cho 22,4 lít hỗn hợp A đi qua dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 dư thấy tạo thành 32,2 gam kết tủa màu vàng (các thể tích khí đo ở điều kiện chuẩn).

a) Tính tỉ khối hỗn hợp A so với H_2 .

b) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo của các hidrocarbon.

c) Thành phần % thể tích của hỗn hợp khí A?

Hướng dẫn giải

a) Tổng quát: $A + B \rightarrow CO_2 + H_2O$

Giả sử thu được 1 mol CO_2 và 1 mol H_2O

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng với oxi, ta có: $m_B = 32 + 16 = 48$ gam

$$\text{Số mol B} = \frac{48}{2 \cdot 19,2} = 1,25 \text{ mol; Số mol A} = \frac{1}{5} \cdot 1,25 = 0,25 \text{ mol}$$

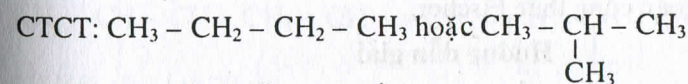
Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng với A, ta có:

$$m_A = 44 + 18 - 48 = 14 \text{ gam}$$

$$\text{Khối lượng PTTB của A} = \frac{14}{0,25} = 56. \text{ Tỉ khối của A so với } H_2 = \frac{56}{2} = 28$$

$$b) n(\text{khí}) = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ mol; } m(\text{khí}) = 56 - 27 = 29 \text{ gam;}$$

$$M(\text{khí}) = \frac{29}{0,5} = 58; \Rightarrow \text{khí bay ra là } C_4H_{10}: \text{ Butan (X)}$$



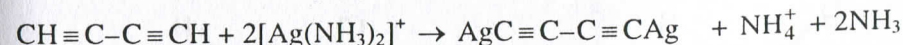
$$\text{Từ câu 1 ta có: } \bar{n} = \frac{n_{CO_2}}{n_A} = \frac{1}{0,25} = 4. \text{ Hỗn hợp A: } C_4H_{10} \text{ có: } \bar{n} = 4 \Rightarrow \bar{x} = 4$$

C_xH_y mà Y, Z là chất khí nên Y, Z đều có 4 nguyên tử cacbon trong phân tử:

$$C_4H_y. \text{ Ngoài ra: } \bar{M}_{(Y,Z)} = \frac{27}{0,5} = 54 \Rightarrow \bar{y} = 6$$

TH 1: Y : C_4H_8 a mol. Ta có: $a + b = 0,5$

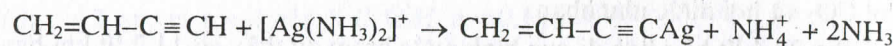
$$Z : C_4H_2 \text{ b mol } \bar{y} = \frac{8a + 2b}{a + b} = 6 \Rightarrow b = \frac{1}{6} \text{ mol}$$



$$\text{Khối lượng kết tủa} = \frac{1}{6} \cdot 264 = 44g \neq 32,2g \text{ (loại)}$$

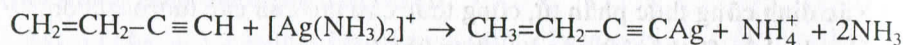
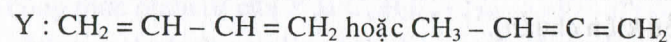
TH 2: Y : C_4H_8 a' mol. Ta có $a' + b' = 0,5$

$$Z : C_4H_4 \text{ b' mol } \bar{y} = \frac{8a' + 4b'}{a' + b'} = 6 \Rightarrow b' = 0,25 \text{ mol}$$



Khối lượng kết tủa = $0,25 \cdot 159 = 39,75 \text{ g} \neq 32,2 \text{ g}$ (loại)

Vậy Y, Z cùng CTPT: C_4H_6



c) Số mol but-1-in = $\frac{32,2}{161} = 0,2 \text{ mol}$; Số mol Y = $0,5 - 0,2 = 0,3 \text{ mol}$

Thành phần phần trăm thể tích: $X\% = 50\%$; $Y\% = 30\%$; $Z\% = 20\%$

Bài 16: a) Viết công thức cấu tạo các đồng phân mạch hở:

(1) Có công thức phân tử C_3H_4BrCl và có đồng phân hình học. Viết công thức cấu tạo lập thể của các đồng phân hình học tương ứng.

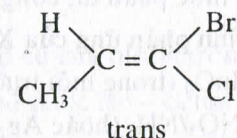
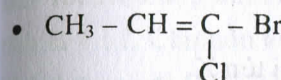
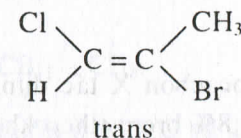
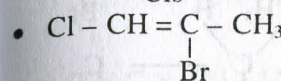
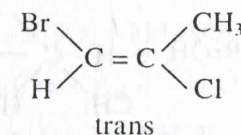
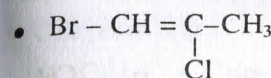
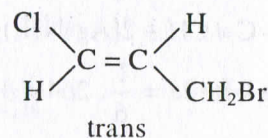
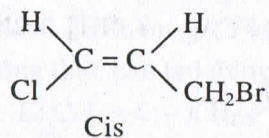
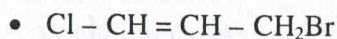
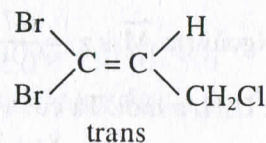
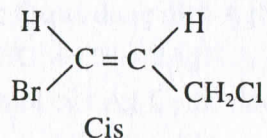
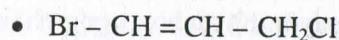
(2) Có công thức phân tử C_3H_4BrCl , có đồng phân quang học và chỉ có một nguyên tử cacbon đối xứng gương (hay phi đối xứng) trong phân tử. Biểu diễn các dạng đồng phân quang học tương ứng bằng công thức phối cảnh hoặc công thức chiếu Fischer.

b) Phản ứng cộng của anken với $HOBr$ qua trung gian sự tạo thành ion bromoni. Xét phản ứng cộng các đồng phân lập thể của but-2-en (hay buten-2) với $HOBr$. Biểu diễn hoá học lập thể của các sản phẩm thu được dưới dạng công thức yên ngựa hoặc công thức Fischer.

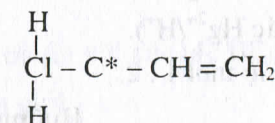
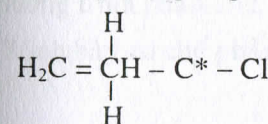
Hướng dẫn giải

a) C_3H_4BrCl có $\Delta = 1$, nên có thể có 1 lk π

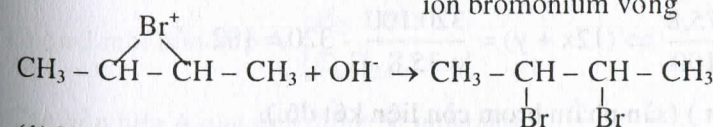
(1) Các đồng phân hình học



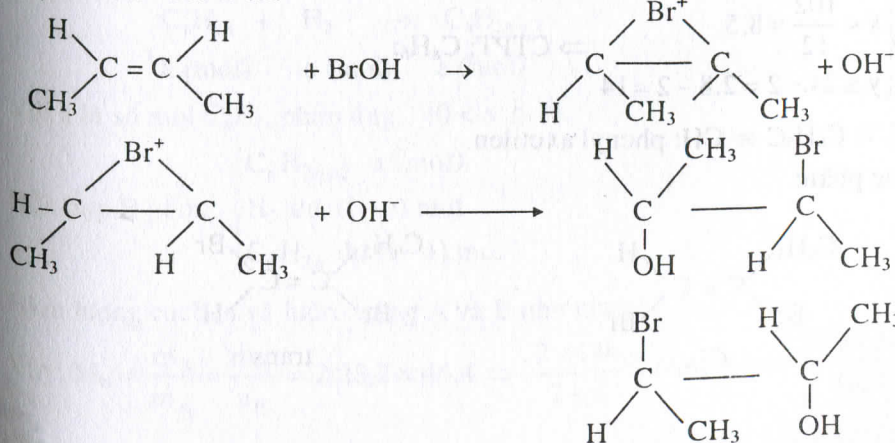
(2) Đồng phân quang học



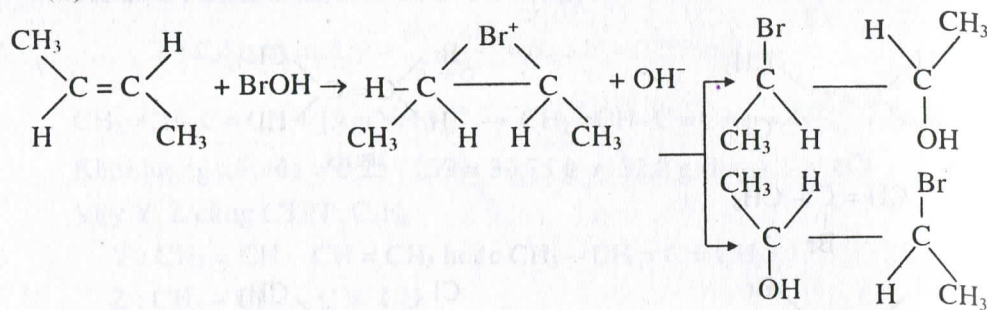
ion bromonium vòng



(1) Với cis-but-2-en:



(2) Với trans – but-2-en:



Bài 17: Cho hidrocarbon X tác dụng với dung dịch brom dư được dẫn xuất tetrabrom chứa 75,8% brom (theo khối lượng). Khi cộng brom (1 : 1) thu được cặp đồng phân cis – trans.

- Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo, và gọi tên X.
- Viết phương trình phản ứng của X với:
 - Dung dịch KMnO_4 (trong môi trường H_2SO_4).
 - Dung dịch $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ (hoặc $\text{Ag}_2\text{O}/\text{NH}_3$).
 - Na kim loại (trong ete).
 - H_2O (xúc tác $\text{Hg}^{2+}/\text{H}^+$).
 - HBr theo tỉ lệ mol 1 : 2.

Hướng dẫn giải

- Gọi công thức X là C_xH_y ($x, y \geq 2$, nguyên)



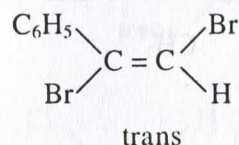
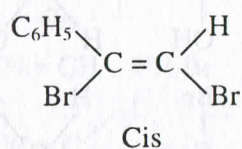
$$\frac{320}{(12x + y) + 320} = \frac{75,8}{100} \Rightarrow (12x + y) = \frac{320 \cdot 100}{75,8} - 320 = 102.$$

Vì X có liên kết (π) (sản phẩm brom còn liên kết đôi).

$$\Rightarrow \begin{cases} x < \frac{102}{12} = 8,5 \\ y \leq 2x - 2 = 2 \cdot 8 - 2 = 14 \end{cases} \Rightarrow \text{CTPT: } \text{C}_8\text{H}_6$$

CTCT: $\text{C}_6\text{H}_5\text{C} \equiv \text{CH}$: phenyl axetilen.

Đồng phân:



2. Các phản ứng:

- $5\text{C}_6\text{H}_5\text{C} \equiv \text{CH} + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 5\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{C}_6\text{H}_5\text{C} \equiv \text{CH} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} 2\text{C}_6\text{H}_5\text{C} \equiv \text{CAg} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- $2\text{C}_6\text{H}_5\text{C} \equiv \text{CH} + 2\text{Na} \xrightarrow{\text{ete}} 2\text{C}_6\text{H}_5\text{C} \equiv \text{C} - \text{Na} + \text{H}_2 \uparrow$
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{C} \equiv \text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{Hg}^{2+}]{\text{H}^+} \text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3$
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{C} \equiv \text{CH} + 2\text{HBr} \xrightarrow{(\text{khan})} \text{C}_6\text{H}_5\text{CBr}_2 - \text{CH}_3.$

Bài 18: Hỗn hợp khí A gồm hidro và một olefin ở $90,2^\circ\text{C}$ và 1 atm có tỉ lệ thể tích là 1 : 1. Cho hỗn hợp A qua ống Ni nung nóng thu được hỗn hợp khí B có tỉ khối hơi so với H_2 là 23,2.

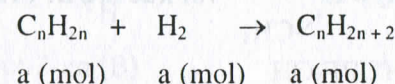
- Xác định các công thức phân tử có thể có của olefin trên.
- Từ olefin này, người ta có thể điều chế được iso – octan dùng làm chất đốt cho động cơ qua hai phản ứng. Xác định công thức cấu tạo đúng của olefin. Viết các phương trình phản ứng.
- Trình bày cơ chế phản ứng trùng hợp olefin với xúc tác $\text{BF}_3/\text{H}_2\text{O}$.

Hướng dẫn giải

- Các thể tích đo trong cùng điều kiện nên tỉ lệ thể tích chính là tỉ lệ mol. Đặt công thức olefin C_nH_{2n} ($n \geq 2$)

$$\text{Chọn 2 mol hỗn hợp A} \begin{cases} \text{H}_2 & 1 \text{ mol} \\ \text{C}_n\text{H}_{2n} & 1 \text{ mol} \end{cases}$$

Cho hỗn hợp A qua ống đựng Ni nung nóng



Với a là số mol C_nH_{2n} phản ứng. ($0 < a \leq 1$).

$$\text{Hỗn hợp B gồm:} \begin{cases} \text{C}_n\text{H}_{2n+2} & a \text{ (mol)} \\ \text{H}_2 \text{ dư} & (1 - a) \text{ mol} \\ \text{C}_n\text{H}_{2n} \text{ dư} & (1 - a) \text{ mol} \end{cases}$$

Hàm lượng cacbon và hidro trong A và B như nhau $\Rightarrow m_B = m_A$

$$\text{Vậy: } M_B = \frac{m_B}{n_B} = \frac{m_A}{n_B} = 2 \cdot 23,2 = 46,4 \Rightarrow \frac{2 + 14n}{2 - a} = 46,4 \Rightarrow a = \frac{90,8 - 14n}{46,4}$$

Trong B, C_nH_{2n+2} là chất có khối lượng phân tử lớn nhất do đó:

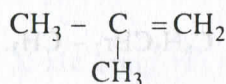
$$14n + 2 > 46,4 \Rightarrow n > \frac{46,4 - 2}{14} = 3,2$$

$$\text{Với } a > 0 \Rightarrow 90,8 - 14n > 0 \Rightarrow n < \frac{90,8}{14} = 6,5$$

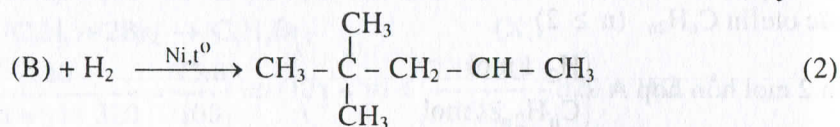
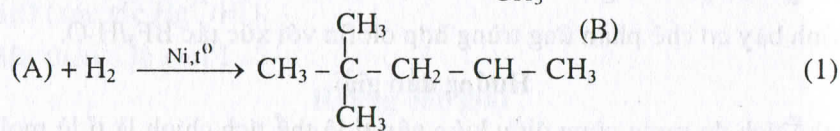
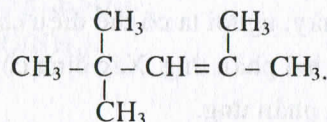
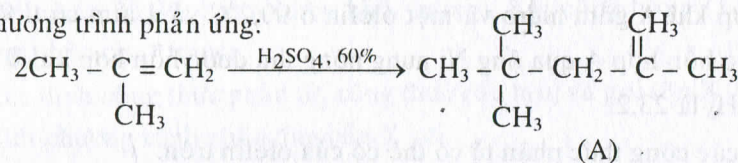
Vì n là số nguyên nên n có thể là 4; 5; 6

Olefin có thể là C_4H_8 hoặc C_5H_{10} hoặc C_6H_{12} .

b) Từ olefin trên, qua hai phản ứng có thể điều chế iso – octan nên olefin phải là C_4H_8 với cấu tạo:



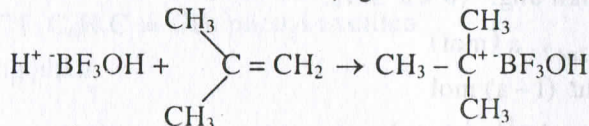
Phương trình phản ứng:



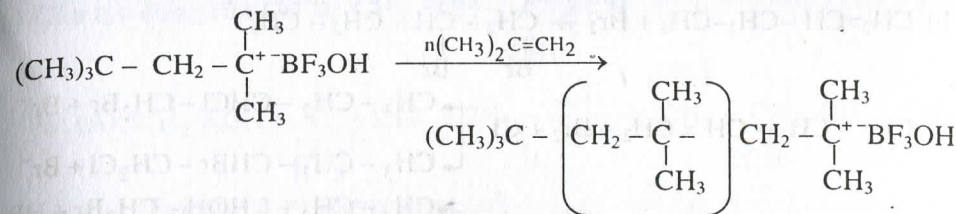
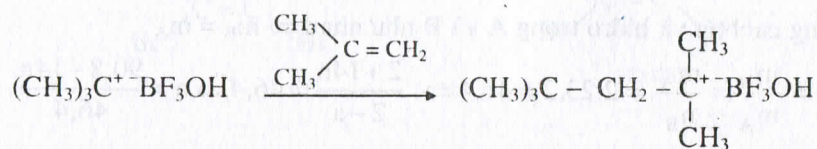
Cơ chế phản ứng trùng hợp $\text{CH}_2 = \text{C} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array}$ với xúc tác $\text{BF}_3/\text{H}_2\text{O}$ đây là loại trùng hợp cation

Đầu tiên: $\text{BF}_3 + \text{HOH} \rightarrow \text{H}^+ \text{BF}_3\text{OH}^-$

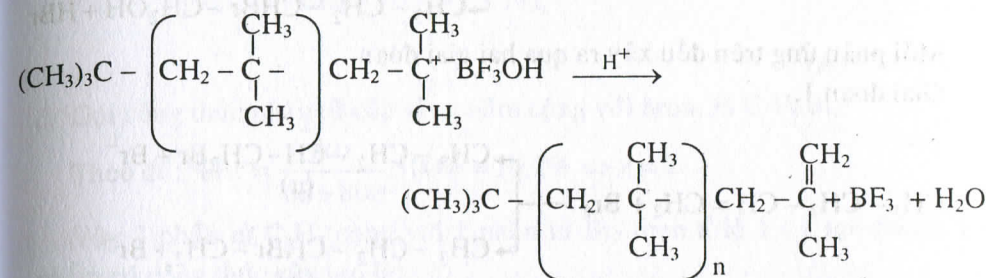
• Khởi đầu là $\text{H}^+ \text{BF}_3\text{OH}^-$ tác dụng với olefin tạo cacbocation



• Phát triển mạch: cacbocation cộng vào olefin



• Tắt mạch: cacbocation tách proton hoặc kết hợp với anion trong hệ.



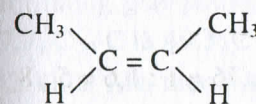
Bài 19: Sáu hidrocarbon A, B, C, D, E, F đều có công thức phân tử là C_4H_8 . Cho từng chất vào brom (trong CCl_4 và không chiếu sáng) thấy A, B, C và D tác dụng rất nhanh, E tác dụng chậm hơn, còn F hầu như không phản ứng. B và C là những đồng phân lập thể của nhau, B có nhiệt độ sôi cao hơn C. Khi cho tác dụng với hidro (có Ni làm xúc tác) thì A, B, C đều cho cùng sản phẩm G.

a) Xác định công thức cấu tạo và gọi tên của 6 hidrocarbon trên.

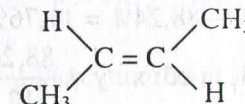
b) A tác dụng với nước brom có hoà tan một lượng nhỏ NaCl thấy sinh ra 5 sản phẩm. Viết công thức cấu tạo và giải thích sự hình thành của các sản phẩm đó.

Hướng dẫn giải

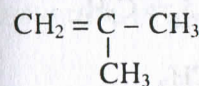
a) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2$: But-1-en (A)



cis-but-2-en (B)



trans-but-2-en (C)



2 – methyl propen (D) methyl cyclopropan (E) cyclobutan (F)

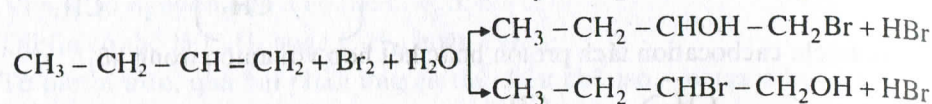
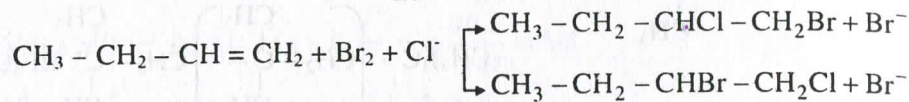
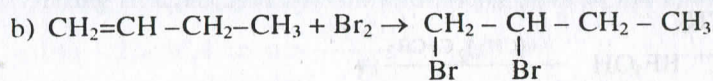
Lí do:

A, B, C đều là sản phẩm G là n – butan

B và C là đồng phân hình học; B có t_s cao hơn (vì phân cực hơn)

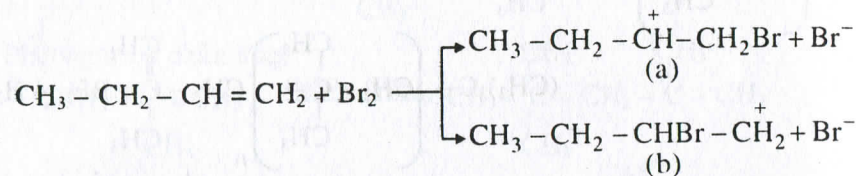
E phản ứng chậm với brom (vòng 3 cạnh)

F không phản ứng (vòng 4 cạnh)



Mỗi phản ứng trên đều xảy ra qua hai giai đoạn

Giai đoạn 1:



Giai đoạn 2: Cation (a) và (b) kết hợp với Br^- hoặc Cl^- hay H_2O

Bài 20: Một hidrocarbon mạch hở (A) có hàm lượng cacbon là 88,24%. Cho (A) tác dụng với H_2 với xúc tác Ni chỉ thu được một ankan có nhánh có hàm lượng cacbon là 83,33%.

a) Xác định công thức phân tử và các công thức cấu tạo có thể có của (A).

b) Biết (X) là một polime thiên nhiên có tính đàn hồi, nhiệt phân (X) thu được (A). Xác định công thức cấu tạo đúng của (A).

c) Cho (A) tác dụng với dung dịch Br_2/CCl_4 thu được 4 chất B, C, D, E đều có hàm lượng brom là 70,2%. Xác định công thức cấu tạo của B, C, E, E.

Hướng dẫn giải

a) $\% \text{H} = 100\% - 88,24\% = 11,76\%$

Gọi A: C_xH_y ta có: $x : y = \frac{88,24}{12} : \frac{11,76}{1} = 7,35 : 11,76 = 1 : 1,6 = 5 : 8$

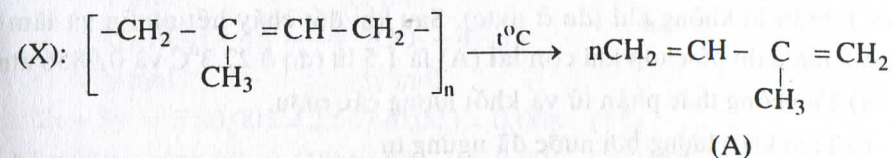
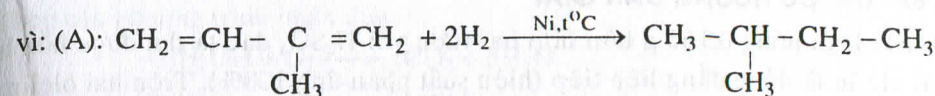
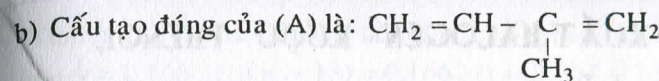
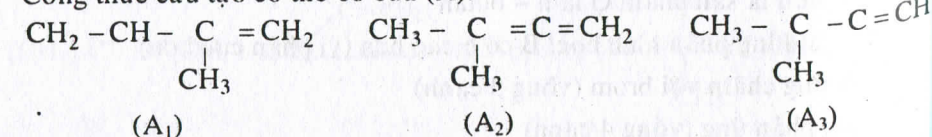
Công thức nguyên (C_5H_8)_n:

Ankan: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$: $\% \text{C} = 83,33\% = \frac{14n' \cdot 100\%}{(14n' + 2)} \Rightarrow n' = 5 \Rightarrow \text{C}_5\text{H}_{12}$

$\Rightarrow$ Công thức cấu tạo của ankan: $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \end{array}$

$\Rightarrow n = 1$. Vậy: CTPT của (A): C_5H_8

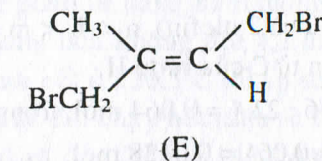
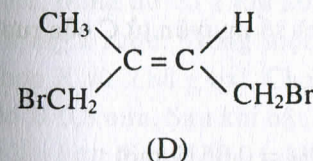
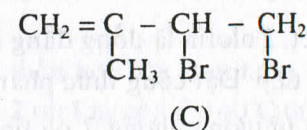
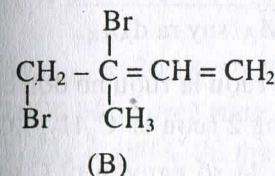
Công thức cấu tạo có thể có của (A):



c) Gọi công thức phân tử của sản phẩm cộng với brom là $\text{C}_5\text{H}_8\text{Br}_z$.

Theo đề: $\% \text{Br} = \frac{80z}{68 + 80z} \cdot 100\% = 70,2\% \Rightarrow z = 2$

Vậy 1 phân tử C_5H_8 cộng với 1 phân tử Br_2 theo tỉ lệ 1 : 1 tạo thành 4 sản phẩm có công thức cấu tạo là:



Bài 21: 1. Tính nhiệt (ΔH₁) của benzen (theo kcal) theo lý thuyết biết rằng nhiệt lượng giải phóng ra theo lý thuyết khi “đốt cháy” các liên kết C = C là 117,7; C - C là 49,3; C - H là 54 (kcal/mol).

2. Giữa ΔH₁ theo lý thuyết và thực nghiệm khác nhau 35,9 kcal/mol.

a) Giải thích tại sao có sự khác biệt đó.

b) Tính ΔH₁ và tính nhiệt tỏa ra khi đốt cháy 2 mol benzen.

(Đề thi HSG đề nghị của Trường THPT chuyên Lương Thế Vinh – Đồng Nai – 2004)

Hướng dẫn giải

1. Theo lý thuyết: ΔH₁ (lt) = (-54).6 + (-49,3).3 + (-117,7).3 = -825 (kcal/mol)

2. a) Có sự khác biệt giữa lý thuyết tính từ nhiệt lượng tỏa ra với các liên kết C-C; C=C và thực nghiệm là do trong benzen các obitan p xen phủ với nhau tạo ra một hệ nhân thơm chứ không phải là một trien. Chính sự tạo thành nhân benzen làm cho phân tử benzen bền vững hơn vì vậy khi đốt cháy nhiệt tỏa ra ít hơn.

b) ΔH₁ = -825 - (-35,9) = -789,1 (kcal/mol)

Khi đốt cháy 2 mol benzen thì nhiệt lượng tỏa ra là: 789,1.2 = 1578,2 (kcal).

Chủ đề 6 : DẪN XUẤT HALOGEN - RƯỢU - PHENOL

I. BÀI TẬP CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI

Bài 1: Đun nóng 0,166 g hỗn hợp hai rượu với H_2SO_4 đặc ta thu được hỗn hợp hai olefin là đồng đẳng liên tiếp (hiệu suất phản ứng 100%). Trộn hai olefin đó với 1,4336 lít không khí (đo ở đktc). Sau khi đốt cháy hết olefin và làm ngưng tụ hơi nước thì hỗn hợp khí còn lại (A) là 1,5 lít (đo ở 27,3°C và 0,9856 atm).

- Tìm công thức phân tử và khối lượng các rượu.
- Tính khối lượng hơi nước đã ngưng tụ.
- Tính tỉ khối của hỗn hợp (A) so với không khí. (Biết không khí chứa 20% oxi và 80% nitơ về thể tích).

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Theo phương pháp số C trung bình ($\bar{n}$), theo các phương trình phản ứng, lập hệ phương trình, tính được $\bar{n}$, suy ra công thức phân tử 2 rượu và khối lượng các rượu. Từ $\bar{n}$ suy ra $m_{\text{H}_2\text{O}}$. Từ $\bar{M}_A$ suy ra $d_{A/KK}$.

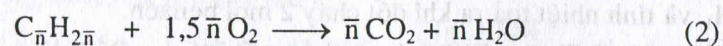
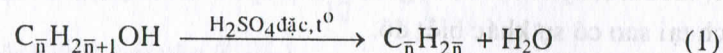
a) Theo giả thiết, 2 olefin là đồng đẳng liên tiếp nên 2 rượu là rượu no đơn chức đồng đẳng liên tiếp. Đặt công thức phân tử tương đương 2 rượu là $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}+1}\text{OH}$, công thức phân tử tương đương 2 olefin là $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}}$ ($\bar{n}$ là số nguyên tử C trung bình của 2 rượu và 2 olefin). $n < \bar{n} < m = n + 1$; n là số nguyên tử C của rượu I; m là số nguyên tử C của rượu II.

$$n_{KK} = 1,4336 : 22,4 = 0,064 \text{ mol, trong đó}$$

$$n_{\text{O}_2} = 20\% \times 0,064 = 0,0128 \text{ mol; } n_{\text{N}_2} = 0,064 \times 80\% = 0,0512 \text{ mol}$$

$$n_{A(\text{CO}_2, \text{N}_2, \text{O}_2\text{ dư})} = \frac{0,9856 \times 1,5}{0,082(273 + 27,3)} = 0,06 \text{ mol}$$

Theo các phản ứng:



$$(\text{mol}) \quad \frac{0,166}{14\bar{n} + 18} \quad \frac{1,5\bar{n} \cdot 0,166}{14\bar{n} + 18} \quad \frac{\bar{n} \cdot 0,166}{14\bar{n} + 18}$$

$$\text{Ta có: } n_A = n_{\text{CO}_2} + n_{\text{N}_2} + n_{\text{O}_2\text{ dư}} = 0,06$$

$$= \frac{0,166 \cdot \bar{n}}{14\bar{n} + 18} + 0,0512 + \left(0,0128 - \frac{1,5\bar{n} \cdot 0,166}{14\bar{n} + 18} \right)$$

$$\Rightarrow \bar{n} = 2,667 \text{ suy ra } n = 2; m = 3.$$

Công thức phân tử rượu I là $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ($M = 46$); công thức phân tử rượu II là $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ($M = 60$).

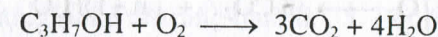
* Tính m các rượu: Gọi x, y lần lượt là số mol 2 rượu trong hỗn hợp, ta có:

$$x + y = 0,166 : (14\bar{n} + 18) = 0,166 : (14 \times 2,667 + 18) = 0,003 \quad (*)$$

Theo các phương trình phản ứng:



$$x \text{ mol} \quad \quad \quad 2x \text{ mol}$$



$$y \text{ mol} \quad \quad \quad 3y \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } 2x + 3y = \bar{n} \times 0,003 = 2,667 \times 0,003 = 0,008 \quad (**)$$

Giải hệ phương trình (*) và (**) ta được $x = 0,001$, $y = 0,002$

$$\Rightarrow m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 0,001 \times 46 = 0,046 \text{ g}; m_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}} = 0,002 \times 60 = 0,12 \text{ g}$$

$$\text{b) } n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{CO}_2} = 0,008 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \times 0,008 = 0,144 \text{ g}$$

$$\text{c) } \bar{M}_{KK} = 28 \times 0,8 + 32 \times 0,2 = 28,8$$

$$\bar{M}_A = \frac{28 \times 0,0512 + 44 \times 0,008 + 32 \times 0,0008}{0,06} = 30,18$$

$$\text{Vậy } d_{A/KK} = 30,18 : 28,8 = 1,05.$$

Bài 2: Có hỗn hợp 2 rượu đơn chức A, B (hỗn hợp X). Đun nóng hỗn hợp X với H_2SO_4 đặc ở 180°C thì thu được hỗn hợp 2 olefin, còn ở 140°C thì thu được hỗn hợp ete, trong đó có 1 ete có khối lượng phân tử bằng khối lượng phân tử của một trong 2 rượu. Trong một bình kín dung tích không đổi 4,2 lít chứa a gam hỗn hợp X và 2,88 g oxi. Cho rượu bay hơi hết ở 136,5°C thì áp suất trong bình lúc đó là 0,8 atm. Sau khi bật tia lửa điện để đốt cháy hết rượu và cho sản phẩm cháy lần lượt đi qua ống 1 đựng P_2O_5 (dư) và ống 2 đựng 14 ml dung dịch KOH 32% ($d = 1,3 \text{ g/ml}$) thấy khối lượng bình 2 tăng 1,408 g.

a) Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo và gọi tên các rượu.

b) Tính nồng độ phần trăm của các chất trong bình KOH, nếu không cho sản phẩm cháy qua ống P_2O_5 mà cho hấp thụ tất cả vào bình KOH.

Hướng dẫn giải

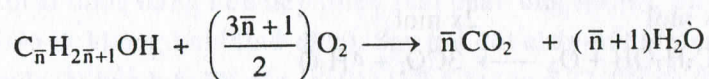
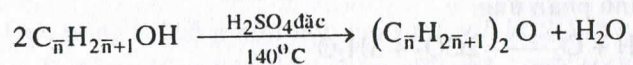
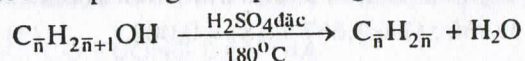
Phương pháp giải: Theo phương pháp số C trung bình ($\bar{n}$), dựa vào các phương trình phản ứng và đầu bài cho, suy ra công thức phân tử 2 rượu. Theo phương pháp giải toán lượng chất dư, từ n_{CO_2} và KOH suy ra khối lượng các chất trong dung dịch và C%.

a) Theo đề bài, sản phẩm của phản ứng loại nước là 2 olefin nên 2 rượu ban đầu là rượu no đơn chức có số $C \geq 2$. Đặt công thức phân tử tương đương 2 rượu: $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}+1}\text{OH}$ (x mol).

Với công thức phân tử rượu I là $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$, rượu II là $\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{OH}$ ($n < \bar{n} < m$)

Theo đề bài $M_{\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{OH}} = M_{(\text{C}_n\text{H}_{2n+1})_2\text{O}}$ nên $m = 2n$

Theo các phương trình phản ứng:



x mol

x n mol

x(n+1) mol

$$\text{Số mol khí trong bình} = \frac{0,8 \times 4,2}{0,082 \times (273 + 136,5)} = 0,1 \text{ mol}$$

Trong đó số mol $O_2 = 2,88 : 32 = 0,09 \text{ mol}$

Suy ra số mol (X): $n_X = 0,1 - 0,09 = 0,01 \text{ mol} = x$

Mà $n_{CO_2} = 1,408 : 44 = 0,032 \text{ mol} = x n$. Vậy $n = 0,032 : 0,01 = 3,2$

(khối lượng dung dịch KOH tăng 1,408g chính là m_{CO_2})

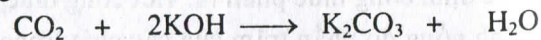
Xét điều kiện $2 \leq n < 3,2 < m = 2n$. Nghiệm thích hợp $n = 2$; $m = 4$.

Công thức 2 rượu là: CH_3-CH_2OH (rượu etylic) và C_4H_9OH (butanol) có 4 đồng phân: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$ (rượu n-butylic), $(CH_3)_2CH-CH_2OH$ (isobutylic), $CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$ (rượu secbutylic), $(CH_3)_3C-OH$ (rượu tecbutylic)

$$\text{b) Ta có: } n_{CO_2} = 0,032 \text{ mol; } n_{KOH} = \frac{14 \times 1,3 \times 32}{100 \times 56} = 0,104 \text{ mol}$$

$$\text{Vì } \frac{n_{KOH}}{n_{CO_2}} = \frac{0,104}{0,032} > 2 \text{ nên muối tạo thành là } K_2CO_3$$

Theo phương trình phản ứng:



Số mol ban đầu: 0,032 0,104

Số mol phản ứng: 0,032 0,064 0,032

Số mol sau phản ứng: 0 0,04 0,032

$$m_{dd} = m_{ddKOH} + m_{CO_2} + n_{H_2O}$$

$$= 14 \times 1,3 + 0,032 \times 44 + 0,01(3,2 + 1) \times 18 = 20,364 \text{ g}$$

Nồng độ phần trăm các chất trong dung dịch:

$$C\% (K_2CO_3) = \frac{0,032 \times 138 \times 100\%}{20,364} = 21,68\%$$

$$C\% (KOH \text{ dư}) = \frac{0,04 \times 56 \times 100\%}{20,364} = 11\%$$

Bài 3: Có 2 rượu đơn chức X và Y, trong phân tử mỗi rượu chứa không quá 3 nguyên tử cacbon. Đun nóng hỗn hợp X, Y với H_2SO_4 đặc ở $140^\circ C$ ta thu được hỗn hợp 3 ete với số mol bằng nhau. Lấy một trong 3 ete cho vào bình kín dung tích là V (lít). Thêm vào bình 11g hỗn hợp khí A gồm CO và O_2 có khối lượng phân tử trung bình bằng 220/7. Đun nóng bình để ete bay hơi được hỗn hợp khí B có khối lượng phân tử trung bình là 35. Bật tia lửa điện đốt cháy hết hỗn hợp khí trong bình sau đó đưa về $0^\circ C$ thì áp suất khí trong bình bằng 0,7 atm. Lượng O_2 dư bằng 1/6 lượng O_2 ban đầu.

a) Tìm công thức phân tử của 2 rượu.

b) Tính khối lượng của mỗi rượu đã ete hoá.

c) Tính dung tích V của bình.

Hướng dẫn giải

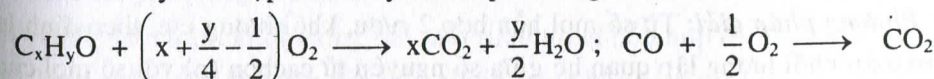
Phương pháp giải: Bài này bộ đề cho dư dữ kiện: “Phân tử chứa không quá 3 nguyên tử C”. Nếu cho điều kiện này thì không cần các điều kiện khác, ta đã suy ra được công thức phân tử 2 rượu (CH_3OH và C_2H_5OH). Từ $\overline{M}_A$ suy ra n_{CO} và n_{O_2} . Từ $\overline{M}_B$ và n_{O_2} phản ứng suy ra công thức phân tử ete $\Rightarrow$ công thức phân tử 2 rượu và khối lượng mỗi rượu. Dựa vào n_{CO_2} và n_{O_2} dư suy ra V.

a) Tính n_{CO_2} và n_{O_2} trong hỗn hợp A. Gọi a, b lần lượt là số mol CO và O_2 trong 11 gam A. Ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} a + b = 11 : \frac{220}{7} = 0,35 \\ 28a + 32b = 11 \end{cases} \text{ Giải ra: } a = 0,05 \text{ mol; } b = 0,3 \text{ mol.}$$

Đề cho X, Y là rượu đơn chức (ROH và R'OH) nên ete tạo ra là ete đơn chức, công thức phân tử 3 ete có dạng C_xH_yO (d mol); x, y nguyên.

Khi đốt cháy hỗn hợp B thì xảy ra các phản ứng:



$$\text{Ta có: } \overline{M}_B = \frac{d(12x + y + 16) + 11}{d + 0,35} = 35 \quad (1)$$

$$n_{O_2 \text{ phản ứng}} = d\left(x + \frac{y}{4} - \frac{1}{2}\right) + \frac{0,05}{2} = 0,3 \times \frac{5}{6} \quad (2)$$

$$\text{Kết hợp (1) và (2) ta được } y = \frac{5,8x - 14,6}{0,35}$$

Biện luận: $0 < y \leq 2x + 2 \Rightarrow 2,5 < x \leq 3$. Nghiệm thích hợp: $x = 3$; $y = 8$

Công thức ete đã lấy là C_3H_8O hay $CH_3-O-C_2H_5$. Vậy công thức 2 rượu là: CH_3OH và C_2H_5OH .

b) Tính m mỗi rượu đã ete hoá:

Từ (2), thay $x = 3$, $y = 8$ rút ra $d = 0,05$ mol

Vì số mol 3 ete đều bằng nhau nên suy ra số mol của rượu ban đầu cũng bằng nhau bằng 3 lần số mol mỗi ete $= 3 \times 0,05 = 0,15$ mol.

$$m_{CH_3OH} = 0,15 \times 32 = 4,8 \text{ g}; \quad m_{C_2H_5OH} = 0,15 \times 46 = 6,9 \text{ g}$$

c) Số mol các khí trong bình sau khi đốt cháy:

$$n_s = n_{CO_2(\text{đốt CO})} + n_{CO_2(\text{trong ete})} + n_{O_2 \text{ dư}}$$

$$= 0,05 + 0,05 \times 3 + (0,3 - 0,3 \times \frac{5}{6}) = 0,25 \text{ mol}$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,25 \times 0,082 \times 273}{0,7} = 8 \text{ lít.}$$

Bài 4: Chia hỗn hợp 2 rượu thành hai phần bằng nhau:

a) Lấy phần thứ nhất cho vào bình kín dung tích 0,9 lít, sau đó cho rượu bay hơi ở $136,5^\circ\text{C}$ (trong bình không có chất gì khác, ngoài rượu). Khi rượu bay hơi hết thì áp suất trong bình là 851,2 mmHg. Tính tổng số mol của 2 rượu có trong bình.

b) Đun nóng phần thứ hai với H_2SO_4 đặc ở 140°C thì thu được 0,742 g hỗn hợp 3 ete. Tách lấy phần rượu chưa tham gia phản ứng (gồm 40% lượng rượu có khối lượng phân tử nhỏ và 60% lượng rượu có khối lượng phân tử lớn hơn) và đun nóng với H_2SO_4 đặc ở 180°C thì thu được V lít hỗn hợp 2 olefin, giả thiết hiệu suất các phản ứng tạo thành olefin là 100%.

Xác định công thức phân tử 2 rượu, biết rằng khối lượng phân tử của chúng khác nhau 28 đvC. Tính V (ở đktc).

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Từ số mol hỗn hợp 2 rượu, khối lượng ete, theo định luật bảo toàn khối lượng lập quan hệ giữa số nguyên tử cacbon (n) với số mol của 2 rượu biện luận tìm nghiệm thích hợp.

a) Tính tổng số mol 2 rượu trong phần 1 (n_1):

$$n_1 = \frac{P.V}{R.T} = \frac{851,2}{760} \cdot \frac{0,9}{0,082 \cdot (136,5 + 273)} = 0,03 \text{ mol}$$

b) Khi dehidrat hoá 2 rượu ta thu được 2 olefin, vậy 2 rượu đó là rượu no đơn chức:

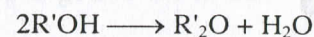
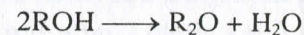
Công thức phân tử rượu I: $C_nH_{2n+1}OH$ (hay ROH: x mol)

Công thức phân tử rượu II: $C_mH_{2m+1}OH$ (hay R'OH: y mol)

Vì khối lượng phân tử của chúng khác nhau 28 đvC suy ra: $m = n + 2$ (1)

Theo câu 1, ta có: $x + y = 0,03$ (2)

Theo các phương trình phản ứng:



Với định luật bảo toàn khối lượng: $\sum m_{\text{rượu phản ứng}} = \sum m_{\text{ete}} + \sum m_{H_2O}$

Từ thành phần olefin suy ra có 60% (0,6) rượu thứ nhất tham gia phản ứng và 40% (0,4) rượu thứ hai tham gia phản ứng ete hoá, ta có:

$$0,6x(14n + 18) + 0,4y(14m + 18) = 0,742 + 18(0,3x + 0,2y) \quad (3)$$

$$\text{Từ (1), (2), (3) rút ra: } n = \frac{0,298 + 9,4x}{2,8x + 0,168}$$

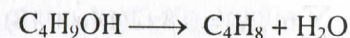
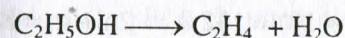
Biện luận: Với điều kiện $0 < x < 0,03 \Rightarrow 1,77 < n < 2,3$

Mà $n < m = n + 2$. Nghiệm thích hợp $n = 2$; $m = 4$

Công thức phân tử rượu I: C_2H_5OH ($x = 0,01$)

Công thức phân tử rượu II: C_4H_9OH ($y = 0,02$)

* Theo các phương trình phản ứng:



$$(\text{mol}): 0,01 \times 40\% \quad 0,004 \quad (\text{mol}): 0,02 \times 60\% \quad 0,012$$

$$\text{Vậy: } V = (0,004 + 0,012)22,4 = 0,3584 \text{ lít}$$

Bài 5: Đun nóng 132,8g hỗn hợp P gồm ba rượu no, đơn chức AOH, BOH và ROH với H_2SO_4 đặc ở 140°C ta thu được 111,2 gam hỗn hợp 6 ete có số mol bằng nhau. Mặt khác, đun nóng 132,8 g hỗn hợp P với H_2SO_4 đặc ở 180°C thì thu được hỗn hợp khí chỉ gồm 2 olefin.

a) Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của các rượu. Cho biết hiệu suất các phản ứng là 100%.

b) Tính phần trăm khối lượng của mỗi rượu trong hỗn hợp P.

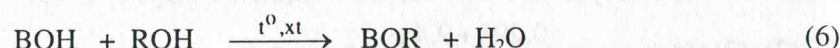
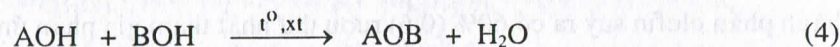
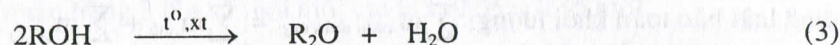
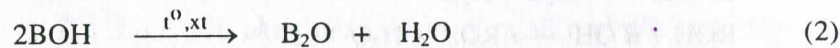
c) Tính phần trăm thể tích của mỗi olefin trong hỗn hợp của chúng.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Từ khối lượng hỗn hợp P và khối lượng 6 ete suy ra số mol H_2O rồi số mol mỗi ete $\Rightarrow$ số mol mỗi rượu. Lập quan hệ giữa số C trong các rượu với m_p , biện luận tìm nghiệm thích hợp $\Rightarrow$ công thức phân tử các rượu. Từ đó, suy ra %m và %V mỗi olefin.

Theo đề bài, khi dehidrat hoá hỗn hợp 3 rượu no P sản phẩm chỉ là 2 olefin, chứng tỏ 2 trong 3 rượu là đồng phân của nhau, giả sử đó là AOH và BOH công thức phân tử có dạng rượu no đơn chức: $C_nH_{2n+1}OH$ và ROH có dạng $C_mH_{2m+1}OH$.

Theo các phương trình phản ứng tạo ete:



Vì theo định luật bảo toàn khối lượng: $\sum m_{\text{rượu}} = \sum m_{\text{ete}} + \sum m_{\text{H}_2\text{O}}$

Ta có: $\sum n_{\text{H}_2\text{O}} = (132,8 - 111,2) : 18 = 1,2 \text{ mol}$

Suy ra $n_{\text{mỗi ete}} = 1,2 : 6 = 0,2 \text{ mol}$

Theo các phương trình phản ứng (1), (2), (3), (4), (5), (6) số mol mỗi rượu.

$n_{\text{AOH}} = n_{\text{BOH}} = n_{\text{ROH}} = 4n_{\text{mỗi ete}} = 4 \times 0,2 = 0,8 \text{ mol}$

Vậy $\sum m_{\text{rượu}} = 0,8 \times 2(14n + 18) + 0,8(14m + 18) = 132,8 \Rightarrow 2n + m = 8$

Biện luận: Để AOH và BOH là 2 đồng phân thì $n \geq 3$. Nghiệm thích hợp $n = 3$ và $m = 2$. Công thức phân tử AOH và BOH: $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$; công thức cấu tạo:

$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{OH}$; $\text{CH}_3\text{--CH(OH)--CH}_3$

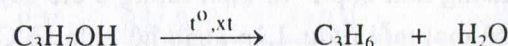
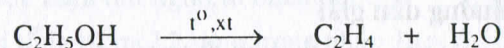
Công thức phân tử ROH: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

b) Tính %m các rượu: $\%m_{\text{AOH}} = \%m_{\text{BOH}} = \frac{0,8 \cdot 60}{132,8} \times 100\% = 36,14\%$

$\%m_{\text{ROH}} = \frac{0,8 \cdot 46}{132,8} \times 100\% = 27,71\%$.

c) Tính %V mỗi olefin: Ta có $\%n = \%V$

Theo các phương trình phản ứng:



(n- và iso)

Vì cả rượu n và isopropyl đều tạo C_3H_6 nên số mol C_3H_6 gấp 2 lần số mol C_2H_4

$\%V_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{1}{1+2} \times 100\% = 33,3\%$; $\%V_{\text{C}_3\text{H}_6} = 100 - 33,3 = 66,7\%$.

Bài 6: Hỗn hợp A gồm rượu metylic và rượu propylic với tỉ lệ số mol tương ứng là 5 : 1. Hỗn hợp B gồm 2 olefin khi ở điều kiện thường. Chia A thành 2 phần bằng nhau:

– Phần 1 cho tác dụng hết với Na ta thu được V lít H_2 (ở đktc).

– Phần 2 đun nóng với H_2SO_4 đặc ở 180°C và cho hỗn hợp sản phẩm khí (gồm một olefin và dimetyl ete) lội từ từ qua nước để loại hết ete tan trong nước. Lấy olefin còn lại trộn với hỗn hợp khí B ta được hỗn hợp khí D có tỉ khối so với hidro là 21. Khi có mặt Ni xúc tác và đun nóng thì D tác dụng vừa hết với V lít H_2 ở trên.

a) Xác định công thức phân tử của các olefin trong hỗn hợp B.

b) Muốn đốt cháy B cần một thể tích O_2 gấp bao nhiêu thể tích của B (ở cùng điều kiện nhiệt độ áp suất). Giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

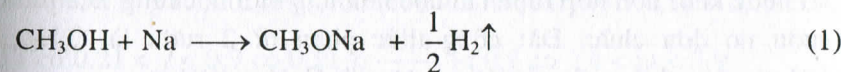
Hướng dẫn giải:

Phương pháp giải: Chuyển bài toán hỗn hợp thành bài toán một chất bằng cách đặt công thức phân tử tương đương, dựa vào các phương trình phản ứng và các dữ kiện trong đề bài lập quan hệ giữa $\bar{n}$ và số mol các chất, xác định được $\bar{n}$, suy ra công thức phân tử 2 olefin và từ đó tính được V_{O_2} theo V_B .

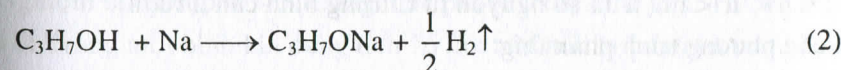
a) Đặt công thức phân tử tương đương của 2 olefin là $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}}$ (olefin thứ 1 là C_nH_{2n} , olefin thứ 2 là C_mH_{2m}); $2 \leq n < \bar{n} < m \leq 4$.

Gọi a là số mol $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ trong $\frac{1}{2}$ A suy ra số mol CH_3OH là 5a; b là số mol $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}}$ trong B.

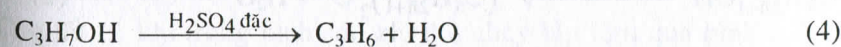
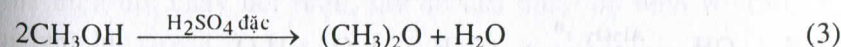
Theo các phương trình phản ứng:



5a mol 2,5a mol



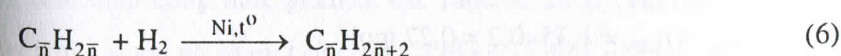
a mol 0,5a mol



a mol a mol



a mol a mol



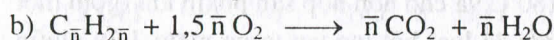
b mol b mol

Theo bài ra ta có: $2,5a + 0,5a = a + b \Rightarrow b = 2a$;

$$\overline{M}_D = \frac{42a + 14nb}{a + b} = 42 \quad (*)$$

Thay $b = 2a$ vào (*) ta được $\bar{n} = 3$. Suy ra $n = 2 < 3 < m = 4$

Vậy công thức phân tử 2 olefin là C_2H_4 và C_4H_8 .



Rút ra: $n_{O_2} = 1,5\bar{n} = 1,5 \times 3n_B$ hay $V_{O_2} = 4,5V_B$.

Bài 7: Cho 47g hỗn hợp hơi của 2 rượu đi qua Al_2O_3 nung nóng (xúc tác) ta được hỗn hợp hơi A gồm ete, olefin, rượu còn lại và hơi nước. Tách hơi nước khỏi hỗn hợp A ta được hỗn hợp khí B. Lấy nước tách ra ở trên cho tác dụng hết với kali thu được 4,704 lít H_2 (ở đktc). Lượng olefin có trong B tác dụng vừa đủ với 1,35 lít dung dịch Br_2 0,2 mol/l. Phần ete và rượu có trong B chiếm thể tích 16,128 lít ở $136,5^\circ C$ và 1 atm.

a) Tính hiệu suất rượu bị loại nước thành olefin, biết rằng hiệu suất đối với mỗi rượu như nhau và số mol các ete bằng nhau.

b) Xác định công thức phân tử các rượu.

Hướng dẫn giải

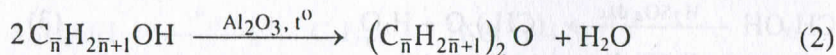
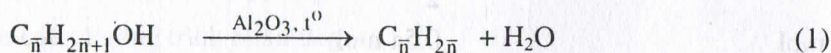
Phương pháp giải: Đặt công thức tương đương của hai rượu là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}OH$.

Theo các phương trình phản ứng tìm số mol rượu dư và số mol rượu ban đầu suy ra H%. Từ $\bar{n}$ suy ra công thức phân tử rượu thứ nhất. Dựa vào số mol hỗn hợp rượu ban đầu, số mol rượu dư, khối lượng hỗn hợp rượu, lập hệ phương trình, giải và biện luận tìm nghiệm thích hợp suy ra công thức phân tử rượu 2.

a) Khi loại nước khỏi hỗn hợp rượu ta được hỗn hợp olefin, chứng tỏ 2 rượu ban đầu là rượu no đơn chức. Đặt công thức phân tử 2 rượu là $C_nH_{2n+1}OH$, $C_mH_{2m+1}OH$ và công thức phân tử tương đương là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}OH$.

$2 \leq n < \bar{n} < m$ ($\bar{n}$ là số nguyên tử C trung bình của 2 rượu)

Theo các phương trình phản ứng:



Từ (3) : $n_{H_2O} = 2n_{H_2} = (2 \times 4,704) : 22,4 = 0,42$ mol

Từ (4) : $n_{C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}} = n_{Br_2} = 1,35 \times 0,2 = 0,27$ mol

$$\text{Tổng số mol ete và rượu dư trong B} = \frac{16,128 \times 1 \times 273}{22,4(273 + 136,5)} = 0,48 \text{ mol}$$

Từ (1) : $n_{H_2O} = n_{olefin} = 0,27$ mol

Ta có: $n_{H_2O(\text{phản ứng 2})} = n_{H_2O(\text{phản ứng 3})} - n_{H_2O(\text{phản ứng 1})} = 0,42 - 0,27 = 0,15$ mol

Mặt khác: $n_{rượu dư} = 0,48 - n_{ete}$; mà: $n_{ete} = n_{H_2O(\text{phản ứng 2})}$

Nên: $n_{rượu dư} = 0,48 - 0,15 = 0,33$ mol

Vậy tổng số mol rượu ban đầu = $n_{rượu(1)} + n_{rượu(2)} + n_{rượu dư}$
 $= 0,27 + 2 \times 0,15 + 0,33 = 0,9$ mol

$$\text{Hiệu suất H} = \frac{0,27}{0,9} \times 100\% = 30\%.$$

b) Khối lượng phân tử trung bình của 2 rượu: $\bar{M} = 47 : 0,9 = 52,2$

Ta có: $14\bar{n} + 18 = 52,2 \Leftrightarrow \bar{n} = 2,4$

Suy ra $n = 2$, công thức phân tử rượu thứ nhất là C_2H_5OH

Gọi x, y lần lượt là số mol C_2H_5OH và $C_mH_{2m+1}OH$ trong hỗn hợp rượu ban

$$\text{đầu, ta có: } \begin{cases} x + y = 0,9 \\ 46x + (14m + 18)y = 47 \end{cases} \Leftrightarrow y = \frac{0,4}{m-2}$$

Biện luận: Theo kết quả câu 1, số mol rượu $C_mH_{2m+1}OH$ biến thành olefin bằng $30\% \times y = 0,3y$.

Số mol mỗi ete = $0,15 : 3 = 0,05$ mol

Vì số mol các ete bằng nhau nên số mol rượu tạo ete như nhau.

Số mol $C_mH_{2m+1}OH = 0,3 : 2 = 0,15$ mol

Sau phản ứng rượu $C_mH_{2m+1}OH$ còn dư, như vậy: $y > 0,3y + 0,15 \Rightarrow y > 0,21$

$$\text{Ta có } 0,21 < y < 0,9 \Leftrightarrow 0,21 < \frac{0,4}{m-2} < 0,9 \Leftrightarrow 2,4 < m < 3,9$$

Nghiệm thích hợp $m = 3$. Công thức phân tử rượu thứ 2: C_3H_7OH .

Bài 8: Trong một bình kín dung tích 16 lít chứa hỗn hợp hơi ba rượu đơn chức A, B, C và 13,44 g O_2 , nhiệt độ và áp suất trong bình là $109,2^\circ C$ và 0,98 atm. Bật tia lửa điện đốt cháy hết rượu, sau đó đưa nhiệt độ bình về $136,5^\circ C$ áp suất trong bình lúc này là P.

Cho tất cả khí trong bình sau khi đốt cháy lần lượt qua bình 1 đựng H_2SO_4 đặc và bình 2 đựng KOH đặc. Sau thí nghiệm thấy khối lượng bình 1 tăng 3,78 g, còn bình 2 tăng 6,16 g.

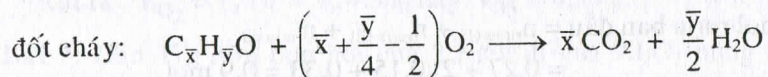
a) Tính P.

b) Xác định công thức phân tử các rượu A, B, C biết rằng B, C có cùng số nguyên tử cacbon và số mol của rượu A bằng $\frac{5}{3}$ tổng số mol của các rượu B và C.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Từ số mol hỗn hợp đầu và số mol O_2 suy ra số mol A, B, C. Từ m_{CO_2} , m_{H_2O} , số mol hỗn hợp rượu suy ra số mol O_2 dư và suy ra tổng số mol hỗn hợp sau phản ứng $\Rightarrow$ P. Dùng phương pháp $\bar{M}$, suy ra công thức phân tử 3 rượu A, B, C.

a) A, B, C là 3 rượu đơn chức, có công thức phân tử tương đương là $C_{\bar{x}}H_{\bar{y}}O$, khi



Ta biết H_2SO_4 đặc hút nước: $n_{H_2O} = 3,78 : 18 = 0,21 \text{ mol}$

KOH hút CO_2 theo phản ứng: $2KOH + CO_2 \longrightarrow K_2CO_3 + H_2O$

$n_{CO_2} = 6,16 : 44 = 0,14 \text{ mol}$

$$\sum n_{A+B+C} + n_{O_2 \text{ ban đầu}} = \frac{16 \times 0,98 \times 273}{22,4(273 + 109,2)} = 0,5 \text{ mol}$$

$$n_{O_2 \text{ ban đầu}} = 13,44 : 32 = 0,42 \text{ mol} \Rightarrow \sum n_{A+B+C} = 0,5 - 0,42 = 0,08 \text{ mol}$$

Theo phương trình phản ứng, ta có:

$$n_{O_2(\text{trong rượu})} + n_{O_2(\text{ban đầu})} = n_{O_2(\text{dư})} + n_{O_2(\text{trong } CO_2)} + n_{O_2(\text{trong } H_2O)}$$

$$n_{O_2(\text{dư})} = 0,42 + (0,08 : 2) - 0,14 - (0,21 : 2) = 0,215 \text{ mol}$$

Vậy tổng số mol khí trong bình sau khi cháy bằng.

$$n_S = 0,215 + 0,14 + 0,21 = 0,565 \text{ mol}$$

$$P = \frac{0,565 \times 0,082(273 + 136,5)}{16} = 1,186 \text{ atm}$$

b) Ta có: $m_{(A+B+C)} = m_C + m_H + m_O = 0,14 \times 12 + 0,21 \times 2 + 0,08 \times 16 = 3,38 \text{ g}$

$$\text{Khối lượng phân tử trung bình của 3 rượu } \bar{M} = 3,38 : 0,08 = 42,2$$

Như vậy có ít nhất 1 rượu có khối lượng phân tử $< 42,2$; đó là CH_3OH ứng với A, vì B và C có cùng số nguyên tử cacbon.

$$\text{Ta có: } n_{CH_3OH} = \frac{0,08 \times 5}{5 + 3} = 0,05 \Rightarrow m_{CH_3OH} = 1,6 \text{ g}$$

$$\Rightarrow n_{(B+C)} = 0,08 - 0,05 = 0,03; m_{(B+C)} = 3,38 - 1,6 = 1,78 \text{ g}$$

$$\text{Khối lượng phân tử trung bình } \bar{M}_{(B+C)} = 1,78 : 0,03 = 59,3$$

Theo đề bài: B và C có cùng số nguyên tử cacbon, nên ta đặt công thức phân tử tương đương B, C là $C_xH_{\bar{y}}O$ ($\bar{y}$ là số nguyên tử hydro trung bình của B và C)

$$\text{Ta có: } 12x + \bar{y} + 16 = 59,3 \Rightarrow 12x + \bar{y} = 43,3$$

$$\text{Biện luận: } \bar{y} \leq 2x + 2; x \geq 3. \text{ Nghiệm thích hợp } x = 3; \bar{y} = 6,3.$$

Vậy ta chọn công thức phân tử B và C là: C_3H_7OH và C_3H_5OH ; hoặc C_3H_5OH và C_3H_7OH .

Bài 9: Cho hỗn hợp hai rượu no, đơn chức tác dụng hết với HBr ta thu được hỗn hợp hai ankyl bromua tương ứng có khối lượng gấp đôi khối lượng hai rượu. Phân huỷ hai ankyl bromua để chuyển brom thành Br^- và cho tác dụng với $AgNO_3$ (dư) thì thu được 5,264 g kết tủa AgBr.

a) Tính khối lượng hai rượu ban đầu.

b) Nếu đem đốt cháy hỗn hợp rượu ban đầu và cho tất cả sản phẩm hấp thụ vào 280ml dung dịch KOH 32% ($d = 1,3 \text{ g/ml}$) thì thu được dung dịch A. Tính nồng độ phần trăm của các chất trong dung dịch A.

c) Cho biết tổng số cacbon trong phân tử hai rượu bằng 6, hãy xác định công thức phân tử và số mol của các rượu.

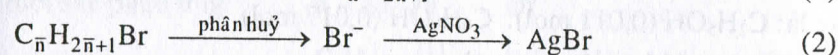
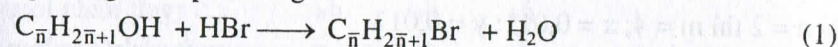
Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Chuyển bài toán hỗn hợp về bài toán một chất, thông qua các phương trình phản ứng, giải bài toán theo phương pháp tăng giảm khối lượng, suy ra khối lượng 2 rượu. Tính $\bar{n}$ suy ra m_{CO_2} và $m_{H_2O} \Rightarrow C\%$ dung dịch A. Từ $\bar{n}$ biện luận suy ra công thức phân tử và số mol mỗi rượu.

a) Tính khối lượng hai rượu ban đầu: Đặt công thức phân tử rượu I là $C_nH_{2n+1}OH$, rượu II là $C_mH_{2m+1}OH$

Đặt công thức phân tử tương đương 2 rượu: $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}OH$ với: $1 < n < \bar{n} < m$, $\bar{n}$ là số nguyên tử cacbon trung bình của 2 rượu.

Các phương trình phản ứng:



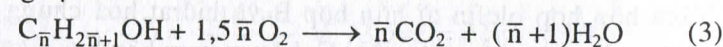
Ta thấy cứ 1 mol $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}OH$ chuyển thành $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}Br$ khối lượng tăng $80 - 17 = 63 \text{ g}$, tạo ra 188 g AgBr.

Vậy để tạo ra 5,264 g AgBr, số mol rượu phản ứng là: $5,264 : 188 = 0,028 \text{ mol}$

Khi chuyển thành $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}Br$ khối lượng tăng: $0,028 \times 63 = 1,764 \text{ g}$

$$\text{Theo đề bài và kết quả trên: } \begin{cases} m_Y = 2m_X \\ m_Y - m_X = 1,764 \end{cases} \Rightarrow m_X = 1,764 \text{ g.}$$

b) Tính C% dung dịch A:



$$(\text{mol}): \quad 0,028 \quad \quad \quad 0,028\bar{n} \quad 0,028(\bar{n}+1)$$

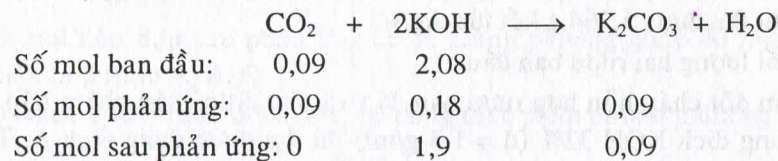
$$\text{Tính } \bar{n}: \quad \bar{M}_{\text{rượu}} = \frac{m_{\text{rượu}}}{n_{\text{rượu}}} = 1,764 : 0,028 = 14\bar{n} + 18 \Rightarrow \bar{n} = 3,21$$

$$\text{Theo (3): } n_{CO_2} = 0,028 \times \bar{n} = 0,028 \times 3,21 = 0,09 \text{ mol}$$

$$n_{H_2O} = 0,028(\bar{n}+1) = 0,028(3,21+1) = 0,118 \text{ mol}$$

$$\text{Theo đề bài: } n_{\text{KOH}} = \frac{280 \times 1,3 \times 32}{100 \times 56} = 2,08 \text{ mol}$$

Theo phương trình phản ứng:



Vậy dung dịch A có 0,09 mol K_2CO_3 ; 1,9 mol KOH dư.

$$m_{\text{ddA}} = m_{\text{dd KOH}} + m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 280 \times 1,3 + 0,09 \times 44 + 0,118 \times 18 = 370,084 \text{g}$$

$$\text{Vậy } C\% (\text{K}_2\text{CO}_3) = (0,09 \times 138 \times 100\%) : 370,084 = 3,35\%$$

$$C\% (\text{KOH dư}) = (1,9 \times 56 \times 100\%) : 370,084 = 28,75\%.$$

c) Gọi x, y lần lượt là số mol $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ và $\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{OH}$

Theo đề bài ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} n + m = 6 \\ x + y = 0,028 \\ nx + my = 0,09 \end{cases} \Leftrightarrow x = \frac{0,078 - 0,028n}{6 - 2n}$$

Biện luận: Vì $n < m$, nên n chỉ nhận 2 giá trị thích hợp bằng 1 và 2.

* Khi $n = 1$ thì $m = 5$; $x = 0,0125$; $y = 0,0155$

Tức là: CH_3OH (0,0125 mol); $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ (0,0155 mol)

* Khi $n = 2$ thì $m = 4$; $x = 0,011$; $y = 0,017$

Tức là: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (0,011 mol); $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ (0,017 mol).

Bài 10: Hỗn hợp khí A gồm etan và propan.

1. Đốt cháy một ít hỗn hợp A ta thu được khí CO_2 và hơi nước theo tỉ lệ thể tích 11 : 15. Tính phần trăm về thể tích mỗi chất trong hỗn hợp A.

2. Đun nóng một ít hỗn hợp A trong một bình kín khi có mặt chất xúc tác thích hợp để thực hiện phản ứng dehidro hoá (tách một phân tử H_2). Sau phản ứng thu được hỗn hợp khí (B) có tỉ khối so với hiđro bằng 13,5.

a) Tính hiệu suất phản ứng dehidro hoá, biết rằng sản phẩm phản ứng chỉ có olefin và hiđro; etan và propan bị dehidro hoá với hiệu suất như nhau.

b) Tách hỗn hợp olefin từ hỗn hợp B và hiđrat hoá chúng khi có mặt axit H_2SO_4 loãng thu được hỗn hợp rượu C. Lấy m gam hỗn hợp rượu C cho tác dụng hết với Na thấy bay ra 448 ml khí (ở đktc). Oxi hoá m gam hỗn hợp rượu C bằng O_2 không khí ở nhiệt độ cao và có Cu xúc tác được hỗn hợp sản phẩm D. Cho D tác dụng với AgNO_3 trong NH_3 dư thu được 2,806g bạc kim loại.

Tính phần trăm số mol các rượu trong hỗn hợp C. Giả thiết các phản ứng hiđrat hoá olefin và phản ứng oxi hoá rượu xảy ra với hiệu suất 100%, D chỉ gồm andehit và axeton.

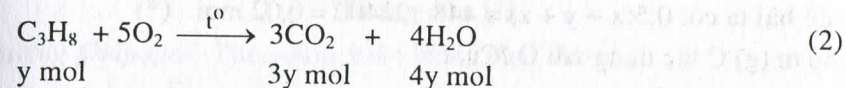
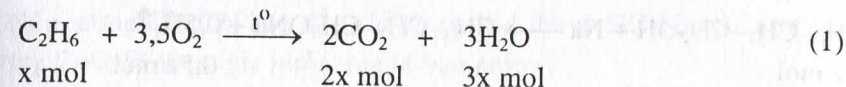
Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Từ tỉ lệ V suy ra tỉ lệ số mol, qua phản ứng suy ra $\%V_A$.

Theo $\overline{M}_B$; $\%V_A$ suy ra H%. Theo các phương trình phản ứng, lập hệ phương trình 3 ẩn (số mol 3 rượu) suy ra $\%n_{\text{rượu}}$.

1. Gọi x, y lần lượt là số mol C_2H_6 và C_3H_8 trong A.

Theo các phương trình phản ứng cháy:

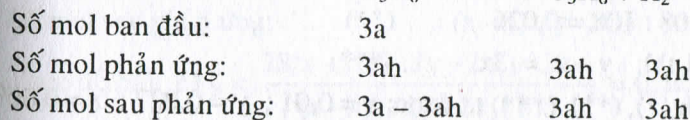
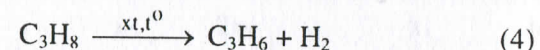
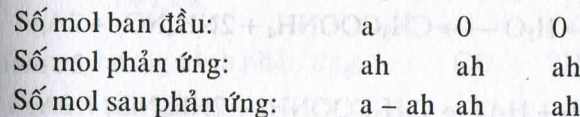
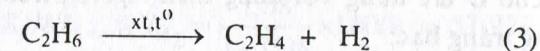


$$\text{Theo đề bài: } \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{2x + 3y}{3x + 4y} = \frac{11}{15} \Rightarrow y = 3x$$

$$\text{Vậy: } \%V_{\text{C}_2\text{H}_6} = \%n_{\text{C}_2\text{H}_6} = \frac{x}{3x + x} \times 100\% = 25\%; \%V_{\text{C}_3\text{H}_8} = \%n_{\text{C}_3\text{H}_8} = 75\%.$$

2. a) Theo kết quả ở 1, tỉ lệ $n_{\text{C}_2\text{H}_6} : n_{\text{C}_3\text{H}_8} = 1 : 3$

Theo các phương trình phản ứng và hiệu suất phản ứng h(%):



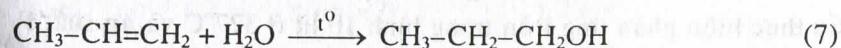
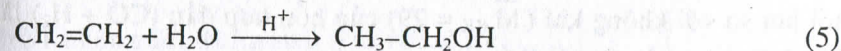
Ta có: $n_A = a + 3a = 4a$

$$n_B = n_{\text{C}_2\text{H}_4} + n_{\text{C}_3\text{H}_6} + n_{\text{H}_2} + n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{dư}} + n_{\text{C}_3\text{H}_8\text{dư}} = 4a + 4ah = 4a(1 + h)$$

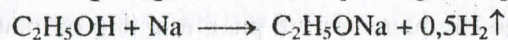
Theo định luật bảo toàn khối lượng thì khối lượng hỗn hợp trước và sau phản ứng bằng nhau: $m_A = m_B = 30a + 44 \times 3a = 162a$

$$\text{Theo đề bài: } \overline{M}_B = \frac{m_B}{n_B} = \frac{162a}{4a(1 + h)} = 13,5 \times 2 = 27 \Rightarrow h = 0,5 \text{ hay } 50\%.$$

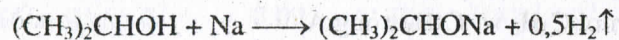
b) Xét phản ứng cộng H_2O vào olefin



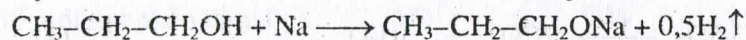
Gọi x, y, z lần lượt là số mol rượu C_2H_5OH , $(CH_3)_2CHOH$ và $CH_3-CH_2-CH_2OH$ trong m (g) C. Theo các phương trình phản ứng:



$$x \text{ mol} \quad \quad \quad 0,5x \text{ mol}$$



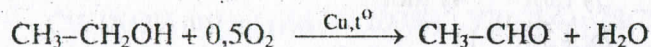
$$y \text{ mol} \quad \quad \quad 0,5y \text{ mol}$$



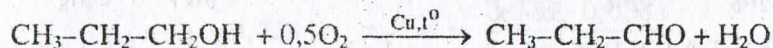
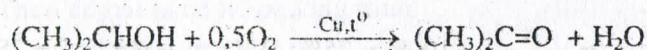
$$z \text{ mol} \quad \quad \quad 0,5z \text{ mol}$$

Theo đề bài ta có: $0,5(x + y + z) = 448 : 22400 = 0,02 \text{ mol}$ (*)

Khi cho m (g) C tác dụng với $O_2/Cu, t^\circ$:

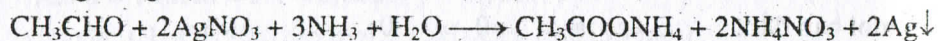


$$x \text{ mol} \quad \quad \quad x \text{ mol}$$

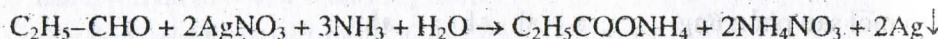


$$z \text{ mol} \quad \quad \quad z \text{ mol}$$

Khi cho D tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 dư, andehit tham gia phản ứng tráng bạc:



$$x \text{ mol} \quad \quad \quad 2x \text{ mol}$$



$$z \text{ mol} \quad \quad \quad 2z \text{ mol}$$

Ta có: $2x + 2z = 2,808 : 108 = 0,026$ (**)

Mặt khác theo câu 1 thì: $y + z = 3x$ (***)

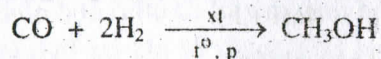
Giải hệ phương trình (*), (**), (***) ta được: $x = 0,01$; $y = 0,027$; $z = 0,003$

Vậy trong (C) có $\%n_{C_2H_5OH} = (0,01 : 0,04) \times 100\% = 25\%$

$$\%n_{(CH_3)_2CHOH} = (0,027 : 0,04) \times 100\% = 67,5\%$$

$$\%n_{CH_3CH_2CH_2OH} = 100 - (25 + 67,5) = 7,5\%$$

Bài 11: Người ta sản xuất metanol theo phản ứng sau dưới áp suất cao:



Tỉ khối hơi so với không khí ($\bar{M}_{KK} = 29$) của hỗn hợp đầu ($CO + H_2$) là 0,5 và của hỗn hợp sau phản ứng là 0,6.

1. Tính % thể tích của các khí trong hỗn hợp đầu và sau phản ứng.

2. Nếu thực hiện phản ứng trên trong bình 10 lít ở $327^\circ C$ và áp suất P_1 ; sau phản ứng giữ nhiệt độ không đổi thì áp suất $P_2 = 110 \text{ atm}$. Tính P_1 .

3. Nếu cho hơi CH_3OH thu được ở trên (phần 2) qua ống đựng CuO nung nóng, thu được hỗn hợp hơi B gồm $HCHO$ và $HCOOH$. Ngưng tụ B và thêm H_2O thành 100 ml ta được dung dịch C.

Khi cho 10 ml dung dịch C phản ứng với dung dịch $AgNO_3$ dư trong amoniac, thu được 75,6g Ag; mặt khác 10 ml dung dịch C trung hoà được 50 ml $NaOH$ 1M.

a) Tính phần trăm khối lượng các chất trong hỗn hợp B.

b) Nếu lượng CH_3OH ban đầu chỉ bị oxi hoá thành $HCHO$ với hiệu suất 75% thì lượng CuO đã tham gia phản ứng là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Theo dạng toán lượng chất dư.

Từ tỉ khối $d \Rightarrow \bar{M} \Rightarrow \%n$ (hoặc $\%V$). Khi V, T không đổi n tỉ lệ với $P \Rightarrow P_1$.

Tính theo phương trình phản ứng suy ra $\%m_B$ và m_{CuO} .

1. Gọi x, y lần lượt là số mol CO và H_2 trong hỗn hợp X (hỗn hợp đầu).

$$\text{Theo đề bài: } \bar{M}_X = \frac{28x + 2y}{x + y} = 0,5 \times 29 \Rightarrow y = 1,08x$$

Suy ra trong X có:

$$\%V_{CO} = \frac{1}{1 + 1,08} \times 100\% = 48,08\%; \quad \%V_{H_2} = \frac{1,08}{1 + 1,08} \times 100\% = 51,92\%$$



$$\text{Số mol ban đầu: } \quad \quad \quad x \quad \quad \quad y$$

$$\text{Số mol phản ứng: } \quad \quad \quad x_1 \quad \quad \quad 2x_1 \quad \quad \quad x_1$$

$$\text{Số mol sau phản ứng: } \quad \quad \quad (x - x_1) \quad (y - 2x_1) \quad \quad \quad x_1$$

$$\text{Theo đề bài: } \bar{M}_Y = \frac{28(x - x_1) + 2(y - 2x_1) + 32x_1}{(x - x_1) + (y - 2x_1) + x_1} = 0,6 \times 29 \text{ (Y là hỗn hợp sau)}$$

$$\Rightarrow 10,6x = 15,4y - 34,8x_1 \text{ mà } y = 1,08x \text{ nên suy ra } x_1 = 0,173x.$$

Vậy trong Y có tỉ lệ:

$$V_{CO} : V_{H_2} : V_{CH_3OH} = (x - x_1) : (y - 2x_1) : x_1 = 4,78 : 4,24 : 1$$

$$\text{Vậy: } \%V_{CO} = (4,78 \times 100\%) : (4,78 + 4,24 + 1) = 47,7\%$$

$$\%V_{H_2} = (4,24 \times 100\%) : (10,02) = 42,32\%$$

$$\%V_{CH_3OH} = (1 \times 100\%) : (10,02) = 9,98\%$$

2. Ở V, T không đổi thì áp suất tỉ lệ với số mol.

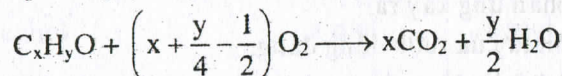
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow P_1 = 110 \times \frac{x + y}{x + y - 2x_1} = 110 \times \frac{2,08x}{1,734x} = 132 \text{ atm.}$$

$$\begin{aligned} \text{Tổng số mol khí sau phản ứng} &= n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{O}_2 \text{ dư}} = \\ &= [0,02 + 0,01(n+1)] + [0,04 + 0,01(n+2)] + [0,1 - 0,03 - 0,015(n+1)] \\ &= \frac{5,376 \times 1}{0,082(273 + 136,5)} = 0,16 \Rightarrow n = 3 \end{aligned}$$

Vậy hỗn hợp rượu là CH_3OH và $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$.

c) Đặt công thức phân tử của rượu là $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}$ (0,01 mol)

Theo phương trình phản ứng cháy:



Ta có tổng số mol khí sau phản ứng:

$$(0,02 + 0,01x) + \left(0,04 + 0,01 \times \frac{y}{2}\right) + 0,1 - \left[0,03 + 0,01 \left(x + \frac{y}{4} - \frac{1}{2}\right)\right] = 0,16$$

Suy ra : $y = 10$, mà $y \leq 2x + 2 \Rightarrow x \geq 4$

Vì O_2 dư : $0,1 - [0,03 + 0,01 \left(x + \frac{y}{4} - \frac{1}{2}\right)] > 0$, nên $x < 5 \Rightarrow x = 4$

Công thức phân tử rượu là $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$.

Bài 13: Hỗn hợp X gồm 2 rượu no mạch thẳng A và B (trong đó A là rượu đơn chức) có tỉ lệ khối lượng là 1 : 1. Khi cho X tác dụng hết với Na thì thể tích khí H_2 sinh ra từ B bằng 16/17 thể tích H_2 sinh ra từ A (đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất).

Mặt khác, khi đốt cháy hết 13,6 g hỗn hợp X thu được 10,36 lít CO_2 (đktc).

a) Tìm công thức của A và B, biết rằng tỉ khối hơi của B so với A là 4,25. Gọi tên của A và B.

b) Oxi hoá 19,2 g A có xúc tác thích hợp thu được hỗn hợp sản phẩm C. Chia C thành 3 phần bằng nhau. Lấy một phần cho phản ứng với dung dịch AgNO_3 trong amoniac dư, được 64,8 g Ag. Để trung hoà phần thứ 2 cần 30 ml dung dịch KOH 2M. Tính hiệu suất của quá trình oxi hoá A.

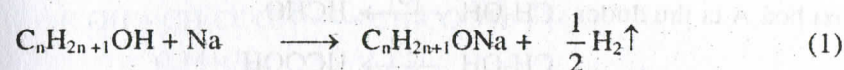
Lấy phần thứ 3 cho tác dụng với B khi có chất xúc tác thích hợp để thu được chất D chỉ chứa một loại nhóm chức. Tính khối lượng chất B tham gia phản ứng, biết hiệu suất phản ứng là 100%.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Theo các phương trình phản ứng tác dụng với Na, dựa vào tỉ lệ thể tích H_2 do A, B giải phóng và tỉ lệ $M_B/M_A = 4,25$, suy ra số nhóm OH trong B. Theo các phương trình phản ứng cháy của A, B lập hệ phương trình suy ra công thức phân tử của A, B. Từ n_{Ag} và $n_{\text{KOH}} \Rightarrow n_A$ bị oxi hoá $\Rightarrow H\%$.

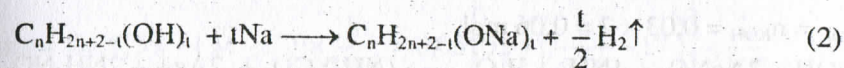
a) Đặt công thức phân tử rượu A: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ (a gam) ; công thức phân tử B là: $\text{C}_m\text{H}_{2m+1}(\text{OH})_t$ (a gam)

Theo giả thiết: $M_B = 4,25M_A$



$$M_A \text{ (gam)} \quad \quad \quad 0,5 \text{ mol}$$

$$a \text{ (gam)} \quad \quad \quad 0,5 a/M_A$$



$$4,25M_A \text{ (g)} \quad \quad \quad 0,5t \text{ mol}$$

$$a \text{ (gam)} \quad \quad \quad \frac{0,5at}{4,25M_A}$$

$$\text{Vì } V_{\text{H}_2(2)} = \frac{16}{17} V_{\text{H}_2(1)} \text{ nên } \frac{0,5at}{4,25M_A} = \frac{16}{17} \times \frac{0,5a}{M_A} \Rightarrow t = 4$$

Công thức phân tử B có dạng $\text{C}_m\text{H}_{2m+9}\text{O}_4$.

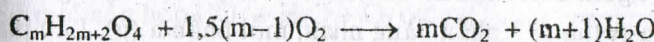
Xét phản ứng đốt cháy A: Vì tỉ lệ khối lượng 1 : 1 nên $m_A = m_B = 13,6 : 2 =$

6,8g. Theo các phương trình phản ứng:



$$M_A \text{ (g)} \quad \quad \quad n \text{ (mol)}$$

$$6,8\text{g} \quad \quad \quad \frac{6,8.n}{M_A} \text{ (mol)}$$



$$4,25 M_A \text{ (g)} \quad \quad \quad m \text{ (mol)}$$

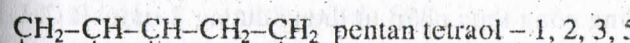
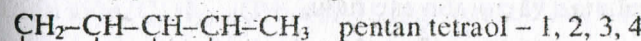
$$6,8\text{g} \quad \quad \quad \frac{6,8m}{4,25M_A} \text{ (mol)}$$

$$\text{Ta có: } \frac{6,8.n}{M_A} + \frac{6,8m}{4,25M_A} = 10,36 : 22,4 = 0,4625 \Rightarrow 1,6m = 8,325 - 0,325n \quad (*)$$

$$\text{Mặt khác: } M_B = 4,25M_A \Rightarrow 14m+66 = 4,25(14n+18) \Rightarrow m = 4,25n + 0,75 \quad (**)$$

Giải hệ (*), (**) ta được $n = 1$ (CH_3OH metanol) ; và $m = 5$ ($\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_4$)

B có 3 đồng phân mạch thẳng (bên):



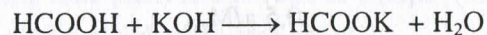
b) Số mol $n_{\text{CH}_3\text{OH}} = 19,2 : 32 = 0,6 \text{ mol}$;

Chia 3 phần, mỗi phần = $0,6 : 3 = 0,2 \text{ mol}$

Khi oxi hoá A ta thu được: $\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{HCHO}$

$\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{HCOOH}$

Theo phản ứng trung hoà ta tính được n_{HCOOH}

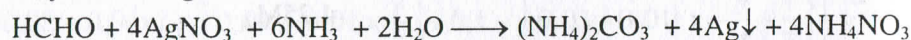


$$n_{\text{HCOOH}} = n_{\text{KOH}} = 0,03 \times 2 = 0,06 \text{ mol}$$



$$0,06 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 0,12 \text{ mol}$$

Vậy số mol Ag do HCHO tạo ra = $(64,8 : 108) - 0,12 = 0,48 \text{ mol}$



$$0,12 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 0,48 \text{ mol}$$

Vậy đã có 0,06 mol HCOOH và 0,12 mol HCHO tạo ra khi oxi hoá 0,2 mol CH_3OH

$$\text{Hiệu suất phản ứng oxi hoá } \text{CH}_3\text{OH} = \frac{0,06 + 0,12}{0,2} \cdot 100\% = 90\%$$

* Tính m_B : Theo phương trình phản ứng:



$$n_B = \frac{1}{4} n_{\text{HCOOH}} = \frac{1}{4} \times 0,06 = 0,015 \text{ mol}; m_B = 0,015 \times 136 = 2,04 \text{ g.}$$

Bài 14: Cho hỗn hợp A gồm một rượu no đơn chức và một rượu không no (có 1 nối đôi) đơn chức. Chia A thành 2 phần bằng nhau, mỗi phần a (g). Lấy phần 1 cho vào bình kín B dung tích 12 lít và cho bay hơi ở $136,5^\circ\text{C}$. Khi rượu bay hơi hết thì áp suất trong bình là 0,14 atm. Đem este hoá phần 2 với 30 g axit axetic; hiệu suất phản ứng este hoá đối với mỗi rượu đều là h%.

a) Tính tổng khối lượng este thu được theo a và h.

b) Bơm 8 gam oxi vào bình B, sau khi bật tia lửa điện để đốt cháy hết các rượu và đưa bình về nhiệt độ ban đầu ($136,5^\circ\text{C}$) thì áp suất trong bình là 0,98 atm. Cho sản phẩm cháy hấp thụ hết trong dung dịch NaOH dư, sau đó thêm dung dịch BaCl_2 dư vào thì thấy tạo thành 23,64 g kết tủa. Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo và gọi tên các rượu.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Dùng công thức phân tử tương đương 2 rượu $\bar{\text{R}}\text{OH}$, theo phương trình phản ứng, lượng m_E tính theo số mol hỗn hợp rượu và h. Dựa vào các phương trình phản ứng lập hệ phương trình, biện luận suy ra công thức phân tử 2 rượu.

a) Đặt công thức phân tử rượu no $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ (hay ROH) $n \geq 1$; công thức phân tử rượu không no $\text{C}_m\text{H}_{2m-1}\text{OH}$ (hay R'OH) $m \geq 3$.

Công thức phân tử tương đương: $\bar{\text{R}}\text{OH} (\bar{\text{M}})$



$$n_{\text{rượu}} = \frac{0,14 \times 12}{0,082(136,5 + 273)} = 0,05 \text{ mol}; n_{\text{axit}} = 30 : 60 = 0,5 \text{ mol}$$

Vì axit dư nên khối lượng este tính theo rượu

$$m_E = 0,05[59 + (\bar{\text{M}} - 17)] \times \frac{h}{100} = 0,05 \left[59 + \left(\frac{a}{0,05} - 17 \right) \right] \times \frac{h}{100}$$

$$= (a + 2,1) \times \frac{h}{100}$$

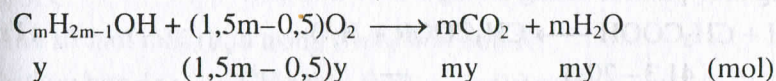
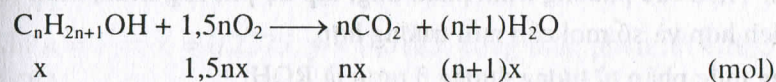
b) Lập công thức phân tử, công thức cấu tạo, gọi tên 2 rượu:

Gọi x, y lần lượt là số mol rượu no và rượu không no trong mỗi phần, ta có:

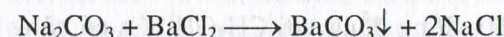
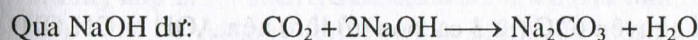
$$x + y = 0,05 \qquad (1)$$

Số mol O_2 cho vào bình B = $8 : 32 = 0,25 \text{ mol}$

Theo phương trình phản ứng đốt cháy rượu:



$$\text{Số mol hỗn hợp } \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \text{ dư: } n_{\text{hỗn hợp}} = \frac{0,98 \times 12}{0,082(273 + 136,5)} = 0,35 \text{ mol}$$



$$\text{Suy ra } n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} = 23,64 : 197 = 0,12 \text{ mol, hay } nx + my = 0,12 \quad (2)$$

$$\text{Số mol } \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \text{ dư: } (n+1)x + my + [0,25 - 1,5nx - (1,5m-0,5)y] = 0,35 - 0,12$$

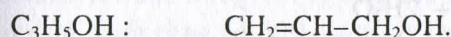
$$\Rightarrow x + 0,5y - 0,5(nx + my) = -0,02 \qquad (3)$$

Kết hợp (1), (2), (3), giải ra: $x = 0,03$; $y = 0,02$

Thay vào (2) ta được: $3n + 2m = 12$

Điều kiện $\text{C}_m\text{H}_{2m-1}\text{OH}$ rượu không no $m \geq 3$; nghiệm thích hợp $m = 3$; $n = 2$

Công thức phân tử và công thức cấu tạo 2 rượu là:



Bài 15: Hỗn hợp X gồm 3 rượu AOH, BOH và B'OH, trong đó AOH và BOH cùng dãy đồng đẳng; BOH và B'OH có cùng số nguyên tử cacbon và mạch cacbon thẳng.

Đun nóng 20,3 g hỗn hợp X với một lượng dư CH_3COOH khi có mặt H_2SO_4 đặc thì thu được 41,3 g hỗn hợp 3 este (giả thiết hiệu suất phản ứng este hoá là 100%). Mặt khác, đốt cháy 4,06g hỗn hợp X thì thu được 13,64 g CO_2 , còn nếu cho 20,3 g hỗn hợp X tác dụng với nước brom thấy có 40 g Br_2 tham gia phản ứng. Nếu lấy sản phẩm chứa brom đem thuỷ phân bằng kiềm thì thu được rượu 3 lần rượu.

a) Tính khối lượng phân tử trung bình của hỗn hợp X và xác định công thức phân tử các rượu trong hỗn hợp X, biết rằng có một rượu là rượu metylic.

b) Tính số mol mỗi rượu trong 1 mol hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Đặt công thức tương đương, theo phương pháp tăng giảm khối lượng suy ra $\overline{M}_X$, biết AOH là CH_3OH suy ra BOH là rượu đồng đẳng $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$. Mặt khác X làm phai màu dung dịch Br_2 , suy ra B'OH là $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{OH}$. Theo các phương trình phản ứng, lập hệ phương trình, biện luận tìm nghiệm thích hợp và số mol cho mỗi trường hợp.

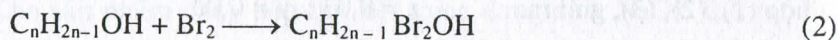
a) Đặt công thức phân tử tương đương 3 rượu là ROH.



$$n_{\text{ROH}} = n_{\text{este}} = \frac{41,3 - 20,3}{59 - 17} = 0,5 \text{ mol}; \quad \overline{M}_X = 20,3 : 0,5 = 40,6$$

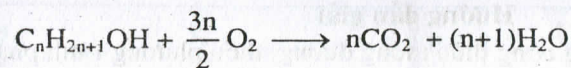
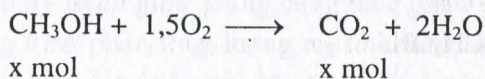
Suy ra ít nhất có 1 rượu có khối lượng phân tử $< 40,6$ đó là CH_3OH . Vì BOH và B'OH có cùng số nguyên tử C (từ 3 cacbon trở lên) nên AOH là CH_3OH .

BOH cùng dãy đồng đẳng với CH_3OH nên có công thức dạng $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$. Khi qua dung dịch Br_2 chỉ B'OH tác dụng nên B'OH là rượu chưa no. Sản phẩm tạo ra do B'OH tác dụng với Br_2 khi thuỷ phân cho rượu có 3 nhóm OH. Vậy trong phân tử sản phẩm đó có 2 nguyên tử Br tức là B'OH là rượu không no có 1 nối đôi: $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{OH}$.

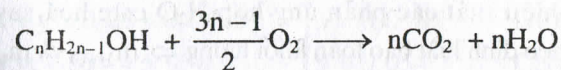


$$n_{\text{B'OH}} = n_{\text{Br}_2} = 40 : 160 = 0,25 \text{ mol}$$

Gọi x, y lần lượt là số mol của CH_3OH và $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ trong 20,3 g X. (hay 0,5 mol hỗn hợp). Ta có: $x + y + 0,25 = 0,5$ (*)



$$\begin{array}{ccc} y \text{ mol} & & ny \text{ mol} \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} 0,25 \text{ mol} & & 0,25n \text{ mol} \end{array}$$

$$\text{Ta có: } x + ny + 0,25n = n_{\text{CO}_2} \text{ (đốt 20,3g X)}$$

$$\text{Khi đốt 4,06g X tạo ra } 13,64 : 44 = 0,31 \text{ mol CO}_2$$

$$\text{Vậy khi đốt cháy 20,3g X tạo ra: } (20,3 \times 0,31) : 4,06 = 1,55 \text{ mol CO}_2$$

$$x + ny + 0,25n = 1,55 \quad (**)$$

$$\text{Kết hợp (*) và (**)} \text{ ta rút ra: } y = \frac{1,3 - 0,25n}{n - 1}$$

$$\text{Biện luận: Từ khoảng xác định: } 0 < y < 0,25.$$

$$\text{Suy ra khoảng xác định: } 3,1 < n < 5,2$$

$$\text{Nghiệm thích hợp } n = 4 \text{ và } n = 5$$

– Khi $n = 4 \Rightarrow x = 0,15$; $y = 0,1$; công thức phân tử: CH_3OH ; $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$; $\text{C}_4\text{H}_7\text{OH}$.

– Khi $n = 5 \Rightarrow x = 0,2375$; $y = 0,0125$; công thức phân tử: CH_3OH ; $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$; $\text{C}_5\text{H}_9\text{OH}$.

b) Tính số mol mỗi rượu trong 1 mol hỗn hợp X.

– Trường hợp 1: CH_3OH : $0,15 \times 2 = 0,3 \text{ mol}$

$$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}: 0,1 \times 2 = 0,2 \text{ mol}; \quad \text{C}_4\text{H}_7\text{OH}: 0,25 \times 2 = 0,5 \text{ mol}$$

– Trường hợp 2: CH_3OH : $0,2375 \times 2 = 0,475 \text{ mol}$

$$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}: 0,0125 \times 2 = 0,025 \text{ mol}; \quad \text{C}_5\text{H}_9\text{OH}: 0,25 \times 2 = 0,5 \text{ mol}$$

Bài 16: Hỗn hợp khí A (ở đktc) gồm 2 olefin là đồng đẳng liên tiếp. Đốt cháy 8,96 lít hỗn hợp khí A rồi cho sản phẩm đốt cháy lần lượt đi qua ống 1 đựng P_2O_5 và ống 2 đựng KOH rắn thấy khối lượng bình 1 tăng m gam, còn bình 2 tăng $(m + 39)$ gam.

a) Xác định công thức phân tử và tính phần trăm về thể tích của mỗi olefin trong hỗn hợp A.

b) Cho 8,96 lít hỗn hợp A hợp H_2O (khi có mặt axit xúc tác) ta thu được hỗn hợp 2 rượu (giả sử chỉ có 2 sản phẩm chính). Hiệu suất phản ứng hợp nước của mỗi olefin đều là 50%. Lấy hỗn hợp 2 rượu trộn với một lượng dư axit fomic và axit axetic rồi đun nóng với H_2SO_4 đặc một thời gian thì thu được 11,811g hỗn hợp 4 este. Biết rằng có 60% rượu có khối lượng phân tử nhỏ hơn và 55% rượu có khối lượng phân tử lớn hơn đã tham gia phản ứng este hoá. Tính khối lượng H_2O tạo thành và khối lượng mỗi axit đã tham gia phản ứng este hoá.

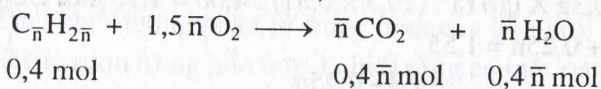
Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Dùng công thức tương đương, theo phương trình phản ứng cháy, dễ dàng rút ra $\bar{n} = 3,75$ suy ra công thức phân tử 2 olefin và $\%V_A$. Theo các phương trình phản ứng, hiệu suất các phản ứng hợp H_2O este hoá suy ra số mol este tạo ra từ mỗi rượu. Theo định luật bảo toàn khối lượng $\Rightarrow m_{H_2O}$ và $m_{mỗi\ axit}$.

a) Định công thức phân tử và $\%V_A$:

Số mol hỗn hợp 2 olefin $n_A = 8,96 : 22,4 = 0,4$ mol

Đặt công thức phân tử tương đương của 2 olefin là: $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}$ ($\bar{n}$ là số nguyên tử cacbon trung bình của 2 olefin)



Theo đề bài: $m_{CO_2} - m_{H_2O} = (m + 39) - m = 39g$

Hay: $0,4\bar{n} \times 44 - 0,4\bar{n} \times 18 = 39 \Rightarrow \bar{n} = 3,75$

Vậy công thức phân tử 2 olefin kế tiếp: C_3H_6 và C_4H_8 .

Gọi x, y lần lượt là số mol C_3H_6 và C_4H_8 trong 0,4 mol A.

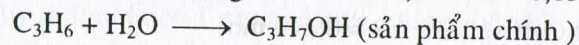
$$\text{Ta có hệ: } \begin{cases} x + y = 0,4 \\ 3x + 4y = 0,4 \times 3,75 \end{cases} \Leftrightarrow x = 0,1 ; y = 0,3$$

Vậy: $\%V_{C_3H_6} = \frac{0,1}{0,4} \times 100\% = 25\%$; $\%V_{C_4H_8} = 100 - 25 = 75\%$.

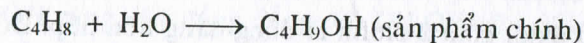
b) Tính $m_{nước}$ tạo thành và m_{axit} đã tham gia phản ứng este hoá:

Số mol C_3H_6 tác dụng với nước $= 0,1 \times 50\% = 0,05$ mol

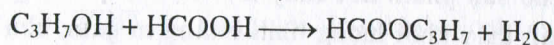
Số mol C_4H_8 tác dụng với nước $= 0,3 \times 50\% = 0,15$ mol



0,05 mol 0,05 mol



0,15 mol 0,15 mol



$$n_{C_3H_7OH \text{ phản ứng este hoá}} = n_{H_2O} = 0,05 \times 60\% = 0,03 \text{ mol}$$

$$n_{C_4H_9OH \text{ phản ứng este hoá}} = n_{H_2O} = 0,15 \times 55\% = 0,0825 \text{ mol}$$

Vậy: $m_{H_2O} = (0,03 + 0,0825) \times 18 = 2,025g$

Khối lượng axit tham gia phản ứng:

$$m_{axit} = m_{este} + m_{H_2O} - m_{rượu} = 11,811 + 2,025 - 0,03 \times 60 - 0,0825 \times 74 = 5,931g$$

$$\sum n_{axit \text{ phản ứng}} = \sum n_{rượu \text{ phản ứng}} = (0,03 + 0,0825) \text{ mol}$$

Gọi x, y lần lượt là số mol $HCOOH$ và CH_3COOH tham gia phản ứng:

$$\begin{cases} x + y = 0,03 + 0,0825 \\ 46x + 60y = 5,931 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,0585 \\ y = 0,054 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} HCOOH = 2,611g \\ CH_3COOH = 3,24g \end{cases}$$

Bài 17: Đốt cháy 5,8 g chất A ta thu được 2,65 g Na_2CO_3 , 2,25g H_2O và 12,1 g CO_2 .

a) Xác định công thức phân tử của A, biết rằng một phân tử A chỉ chứa một nguyên tử oxi.

b) Cho khí CO_2 sục vào dung dịch của A thu được chất B là một dẫn xuất của benzen. Để trung hoà a gam hỗn hợp gồm B và một đồng đẳng tiếp theo C của B cần dùng 200g dung dịch $NaOH$ nồng độ $\frac{6a}{31}\%$. Tính tỉ lệ số mol của B và C trong hỗn hợp.

c) Cho B tác dụng với hỗn hợp HNO_3 đặc dư và H_2SO_4 đặc thu được chất T. Cho 18,32 g T vào một bình chịu áp suất, dung tích không đổi 560 cm^3 , và làm nổ chất T ở 191°C. Tính áp suất trong bình tại nhiệt độ đó, biết rằng sản phẩm nổ là hỗn hợp CO , CO_2 , N_2 , H_2 và áp suất thực tế nhỏ hơn áp suất lí thuyết 10%.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Lập công thức phân tử theo phương pháp khối lượng.- Theo 2 phương trình phản ứng trung hoà, lập hệ phương trình tìm tỉ lệ $n_B : n_C$. Theo phương trình phản ứng nổ, từ $n_T \Rightarrow$ tổng số mol khí $\Rightarrow P$.

a) Tìm công thức phân tử A:

$$m_C = \frac{2,65}{106} \times 12 + \frac{12,1}{44} \times 12 = 3,6g ; m_H = \frac{2,25}{18} \times 2 = 0,25g$$

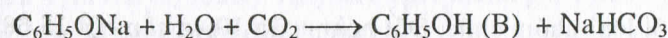
$$m_{Na} = 0,025 \times 46 = 1,15g ; m_O = 5,8 - (3,6 + 0,25 + 1,15) = 0,8g$$

Đặt công thức phân tử của A là $C_xH_yO_zNa_t$, ta có:

$$x : y : z : t = \frac{3,6}{12} : \frac{0,25}{1} : \frac{0,8}{16} : \frac{1,15}{23} = 6 : 5 : 1 : 1$$

Vì phân tử A có 1 nguyên tử oxi nên công thức phân tử A là C_6H_5ONa .

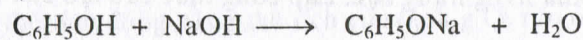
b) Tính tỉ lệ số mol B và C trong hỗn hợp:



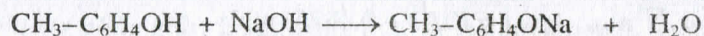
C là đồng đẳng kế tiếp B nên C là $CH_3-C_6H_4OH$

Gọi x, y lần lượt là số mol B, C trong a gam hỗn hợp ta có:

$$94x + 108y = a \quad (1)$$



x mol x mol

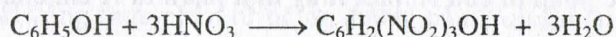


y mol y mol

$$\text{Ta có: } x + y = \frac{200 \times 6a}{100 \times 31 \times 40} = \frac{0,3a}{31} \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (1), (2): $y = 2x$. Vậy: $n_B : n_C = 1 : 2$.

c) Tính áp suất của bình: $\text{B} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{T}$



Theo bài: $n_T = 18,32 : 229 = 0,08 \text{ mol}$

Theo phản ứng nổ: $\text{C}_6\text{H}_3\text{O}_7\text{N}_3 \longrightarrow 1,5\text{N}_2 + 1,5\text{H}_2 + 5\text{CO} + \text{CO}_2$

Tổng số mol khí = $0,08 \times (1,5 + 1,5 + 5 + 1) = 0,72 \text{ mol}$

$$P_{\text{lý thuyết}} = \frac{0,72 \cdot 0,082 \cdot (273 + 1911)}{0,56} = 230,25 \text{ atm}$$

$$P_{\text{thực tế}} = \frac{90}{100} P_{\text{lý thuyết}} = \frac{90}{100} \times 230,25 = 207,22 \text{ atm}$$

II. BÀI TẬP TỰ GIẢI

1. Một rượu đơn chức A tác dụng với HBr cho hợp chất B chứa C, H, và 58,4% Br. Nếu đun nóng A với H_2SO_4 đặc ở 170°C thì thu được 2 anken. Viết công thức cấu tạo A, B và các anken.

2. Khi phân tích chất hữu cơ A (chứa C, H, O) thì có $m_C + m_H = 3,5m_O$

a) Tìm công thức đơn giản của A.

b) Lấy 2 rượu đơn chức X, Y đem đun nóng với H_2SO_4 đặc ở t° thích hợp thì thu được A. Xác định công thức cấu tạo (mạch hở) A, X, Y. Biết A là ete.

3. Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol rượu no X (hở) cần 5,6g O_2 tạo ra 6,6g CO_2 .

a) Lập công thức cấu tạo của X.

b) Viết phản ứng điều chế X từ butan và từ este có sẵn trong tự nhiên.

4. Viết công thức cấu tạo và gọi tên tất cả các hợp chất chỉ chứa C, H, O có $M = 60 \text{ đvC}$. Những chất nào trong số các chất đó có thể chuyển hoá theo sơ đồ: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z \rightarrow \text{C}_x\text{H}_{y-2} \rightarrow \text{A}_1 \rightarrow \text{B}_1 \rightarrow \text{Glixerin}$. Viết phương trình phản ứng.

5*. Rượu A có một loại nhóm chức. Đốt hoàn toàn 10,4g cần hết 15,68 lít O_2 (đktc) và thu được tỉ lệ $n_{\text{CO}_2} : n_{\text{H}_2\text{O}} = 5 : 6$. Xác định công thức đơn giản nhất và công thức phân tử của A. Lấy 5,2 g A cho tác dụng vừa đủ với 4 g CuO (t°) thu được chất hữu cơ B có khả năng tráng bạc. Lập công thức cấu tạo của A.

6. Đốt cháy hợp chất Y (đơn chức) thu được $n_{\text{CO}_2} : n_{\text{H}_2\text{O}} ; n_{\text{O}_2}$ tiêu tốn = $4n_Y$.

Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo Y (mạch hở) biết Y phản ứng với dung dịch Br_2 , cộng H_2 tạo rượu đơn chức, viết các phương trình phản ứng.

7. Rượu A bậc I, mạch hở, có thể no hay có 1 liên kết đôi, công thức phân tử $\text{C}_x\text{H}_{10}\text{O}$. Lấy 0,02 mol CH_3OH và 0,01 mol A trộn với 0,1 mol O_2 rồi đốt cháy hoàn toàn 2 rượu. Sau phản ứng thấy có O_2 dư. Lập công thức cấu tạo A.

8. Đốt hoàn toàn 7,4 g rượu A chỉ thu được 8,96 lít CO_2 ($27,3^\circ\text{C}$ và 1,1 atm) và 9 g H_2O . Tiến hành phản ứng loại nước của A thu được hỗn hợp 2 anken. Tìm công thức phân tử, công thức cấu tạo của A.

9. Một rượu no đa chức, mạch hở X có n nguyên tử C và m nhóm OH. Cho 7,6g rượu trên tác dụng Na dư được 2,24 lít khí (đktc).

a) Lập biểu thức liên hệ giữa n và m.

b) Cho $n = m + 1$, tìm công thức phân tử, công thức cấu tạo của X.

10. M chứa (C, H, O) mạch hở chỉ chứa 1 loại nhóm chức. Đốt cháy M thu được số mol $\text{H}_2\text{O} = 2$ lần số mol CO_2 . Còn nếu cũng lấy lượng M trên tác dụng với Na cho số mol hiđro bằng $\frac{1}{2}$ số mol M phản ứng. Tìm công thức cấu tạo của M.

11. Đốt hoàn toàn m (g) hỗn hợp X gồm 2 rượu A và B thuộc cùng dãy đồng đẳng thu được 6,72 lít CO_2 và 7,65g H_2O . Mặt khác m (g) X tác dụng hết với Na được 2,8 lít khí H_2 .

a) Xác định công thức cấu tạo A, B. Biết tỉ khối hơi của mỗi chất trong X so với H_2 đều nhỏ hơn 46.

b) Tính phần trăm về khối lượng mỗi chất trong X (các khí đo ở đktc).

12. Hoá hơi hoàn toàn 6,42 g hỗn hợp X gồm 2 rượu no A và B ở $81,9^\circ\text{C}$ và 1,3 atm được một hỗn hợp hơi của 2 rượu có thể tích 2,352 lít. Cho cùng một lượng hỗn hợp rượu X này tác dụng với K dư thu được 1,848 lít khí H_2 (đktc). Xác định công thức phân tử và khối lượng mỗi rượu, biết rằng số nhóm chức trong B nhiều hơn trong A một đơn vị.

13. Hỗn hợp 2 rượu no đơn chức có số $C \leq 4$. Khi cho chúng tác dụng với Na đều thu được 5,6 lít H_2 (đktc), còn khi đốt cháy hoàn toàn các hỗn hợp rượu đó đều cần 47,04 lít O_2 (đktc). Hãy xác định thành phần các hỗn hợp rượu đó (gồm những rượu gì và số mol của chúng).

14. Đun nóng hỗn hợp 3 rượu X, Y, Z với H_2SO_4 đặc ở 180°C thu được hỗn hợp 2 olefin là đồng đẳng liên tiếp. Lấy 2 trong số 3 rượu trên đun với H_2SO_4 đặc ở 140°C được 1,32 g hỗn hợp 3 ete. Mặt khác làm bay hơi 1,32 g ete này được thể tích đúng bằng thể tích của 0,48 g O_2 (đo ở cùng điều kiện). Xác định công thức cấu tạo 3 rượu X, Y, Z.

15. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp A gồm 2 rượu đơn chức, mạch hở, kế tiếp trong dãy đồng đẳng thu được khí CO_2 và hơi H_2O có tỉ lệ về thể tích là 5 : 7.

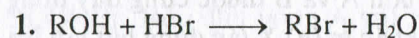
a) Xác định công thức phân tử của 2 rượu.

b) Tính phần trăm khối lượng trong hỗn hợp rượu.

16. Cho 9,4 g hỗn hợp A gồm hơi của 2 rượu đi qua chất xúc tác thích hợp được hỗn hợp B gồm 3 ete (số mol các ete bằng nhau), 2 anken, hai rượu và hơi nước. Cho hỗn hợp B đi qua P_2O_5 thì tạo ra 5,488 g axit H_3PO_4 . Hỗn hợp B có thể làm mất màu vừa hết lượng nước brom có chứa 8,64 gam Br_2 . Nếu tách riêng hỗn hợp rượu và ete từ hỗn hợp B và cho bay hơi thì được 4,3008 lít ở 91°C và $2/3$ atm. Lập công thức phân tử của 2 rượu ban đầu. Biết rằng hiệu suất phản ứng tạo anken của 2 rượu bằng nhau.

17. Chia hỗn hợp 2 rượu no đơn chức, mạch hở, liên tiếp trong dãy đồng đẳng thành 2 phần bằng nhau. Phần 1 cho tác dụng với Na dư được 0,2 mol H_2 . Phần 2 đun nóng với H_2SO_4 đặc được 7,704 g hỗn hợp 3 ete. Tham gia phản ứng ete hoá có 50% lượng rượu có khối lượng phân tử nhỏ và 40% lượng rượu có khối lượng phân tử lớn. Lập công thức phân tử 2 rượu.

III. HƯỚNG DẪN GIẢI



R là gốc hidrocacbon hoá trị I, công thức cấu tạo có dạng C_xH_y ($y \leq 2x+1$)

Ta có: $\frac{80}{12x + y + 80} = \frac{58,4\%}{100\%} = 0,584 \Rightarrow 12x + y = 57.$

Nghiệm thích hợp $x = 4$; $y = 9$

Công thức phân tử của A: $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$; Công thức phân tử của B: $\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$

Theo giả thiết: $\text{A} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ đặc}, 180^\circ\text{C}} 2 \text{ anken}.$

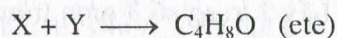
Chứng tỏ A là rượu bậc II, công thức cấu tạo: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

2. a) Đặt công thức của A là $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, ta có: $12x + y = 3,5 \times 16z = 56z$

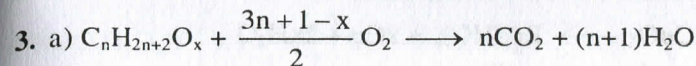
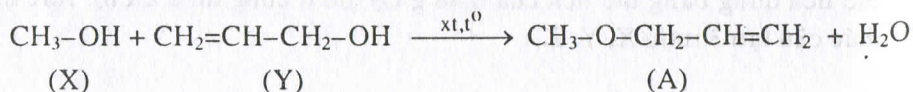
Khi $z = 1 \Rightarrow 12x + y = 56$. Nghiệm thích hợp $x = 4$; $y = 8$

Công thức đơn giản của A là $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.

b) Công thức phân tử của A: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$, vì A là ete tạo ra từ rượu đơn chức chỉ chứa 1 nguyên tử O.

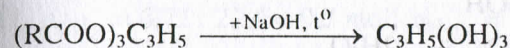
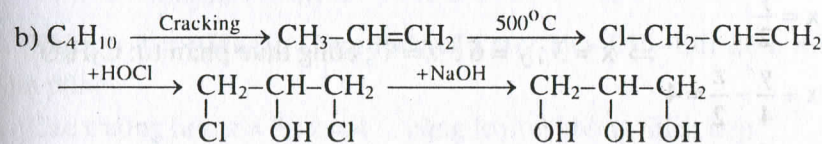


Công thức cấu tạo A, X, Y có thể là:



1	$\frac{3n+1-x}{2}$	n	(mol)
0,05	$\frac{5,6}{32}$	$\frac{6,6}{44}$	

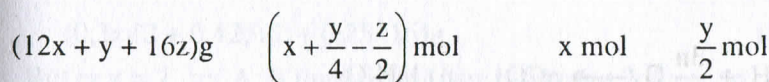
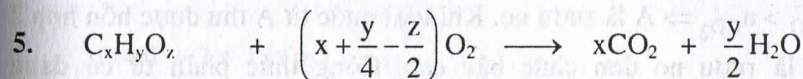
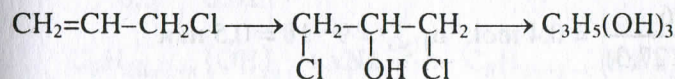
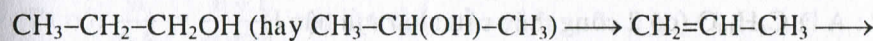
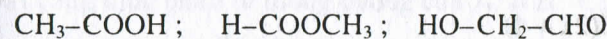
Rút ra : $n = 3$; $x = 3 \Rightarrow \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ (glixerin)



4. Từ công thức phân tử $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ suy ra: $12x + y + 16z = 60$ ($y \leq 2x + 2$)

Khi $z = 1$ thì $12x + y = 44 \Rightarrow x = 3$; $y = 8$ $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ (có 3 đồng phân)

Khi $z = 2$ thì $12x + y = 28 \Rightarrow x = 2$; $y = 4$ $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ (có 4 đồng phân)



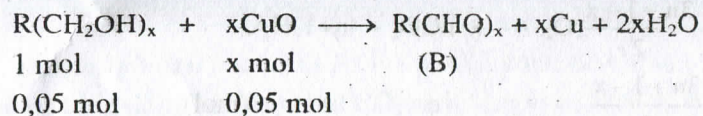
$10,4\text{g} \quad \frac{15,68}{22,4} = 0,7 \text{ mol}$

Ta có: $\begin{cases} \frac{12x + y + 16z}{10,4} = \frac{(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2})}{0,7} \\ x : \frac{y}{2} = 5 : 6 \end{cases} \Rightarrow x = 5 ; y = 12 ; z = 2$

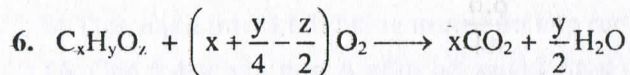
Công thức đơn giản nhất của A: $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2 \Rightarrow$ Công thức phân tử của A là $(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2)_n$. A là rượu nên có nhóm $-\text{OH}$, công thức có dạng $\text{C}_{5n}\text{H}_{10n}(\text{OH})_{2n}$

Ta có: $10n \leq 2 \times 5n + 2 - 2n \Rightarrow n \leq 1$. Công thức phân tử A: $\text{C}_5\text{H}_{10}(\text{OH})_2$ ($M = 104$)

$n_A = 5,2 : 104 = 0,05 \text{ mol} ; n_{\text{CuO}} = 0,05 \text{ mol}$

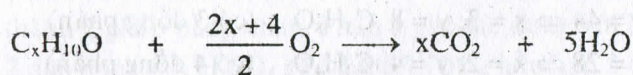
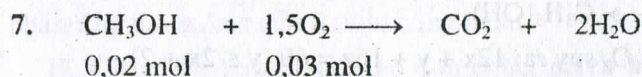


Suy ra $x = 1$ và A chỉ có 1 nhóm $-\text{CH}_2\text{OH}$, nguyên tử O còn lại ở rượu bậc III.



$$\text{Ta có: } \begin{cases} x = \frac{y}{2} \\ x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2} = 4 \end{cases} \Rightarrow x = 3; y = 6; z = 1; \text{ công thức phân tử: } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}$$

Công thức cấu tạo: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$.



$$0,01 \text{ mol} \quad 0,005(2x+4)$$

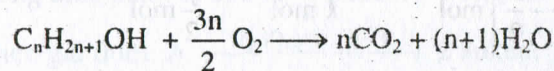
Ta có: $0,03 + 0,005(2x+4) < 0,1$ (O_2 còn dư) $\Rightarrow x < 5$;

với điều kiện $10 \leq 2x+2 \Rightarrow x \geq 4$.

Vậy: A là $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ (có 2 công thức cấu tạo rượu bậc I)

$$8. n_{\text{CO}_2} = \frac{1,1 \times 8,96}{0,082(273+27,3)} = 0,4 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{O}} = 9:18 = 0,5 \text{ mol}$$

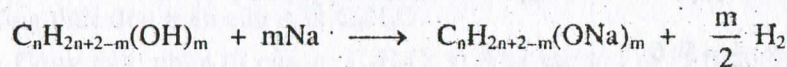
Ta thấy $n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2} \Rightarrow$ A là rượu no. Khi loại nước từ A thu được hỗn hợp 2 anken, vậy A là rượu no đơn chức bậc cao. Công thức phân tử có dạng $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$.



$$\begin{array}{l} (14n+18)\text{g} \quad \quad n \text{ mol} \\ 7,4\text{g} \quad \quad 0,4 \text{ mol} \end{array}$$

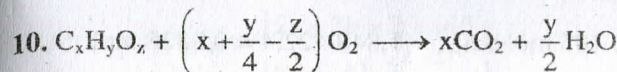
Rút ra: $n = 4$: $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ (secbutylic)

9. Công thức phân tử: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2-m}(\text{OH})_m$ điều kiện: $n \geq m$; n, m nguyên dương.



$$\begin{array}{l} (14n+16m+2)\text{g} \quad \quad \frac{m}{2} \text{ mol} \\ 7,6\text{g} \quad \quad \frac{2,24}{22,4} \text{ mol} \end{array}$$

Rút ra: $7n+1 = 11m$.



Ta có: $\frac{y}{2} = 2x \Rightarrow y = 4x$. Công thức phân tử của M có dạng: $(\text{CH}_4)_x\text{O}_z$.

- Khi $z = 1 \Rightarrow (\text{CH}_4)_x\text{O}$; $y \leq 2x+2 \Rightarrow x \leq 1$. Công thức phân tử: CH_4O
 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{Na} \longrightarrow \text{CH}_3\text{ONa} + 1/2\text{H}_2$

Ta thấy: $n_{\text{CH}_3\text{OH}} = 2n_{\text{H}_2}$ (phù hợp giả thiết). Vậy M là CH_3OH .

- Khi $z = 2 \Rightarrow \text{CH}_4\text{O}_2$: Công thức cấu tạo: $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{OH}$ kém bền và có 2 H linh động.

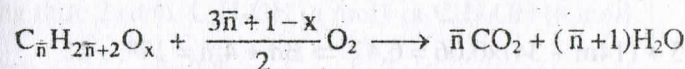
- Các trường hợp $z = 3$; $z = 4 \dots$ cũng loại vì không thích hợp.

$$11. n_{\text{CO}_2} = 6,72 : 22,4 = 0,3 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{O}} = 7,65 : 18 = 0,425 \text{ mol}$$

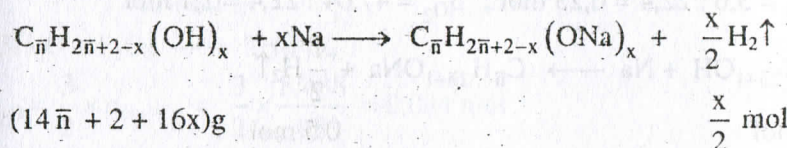
$$n_{\text{H}_2} = 2,8 : 22,4 = 0,125 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}} = 2 \times 0,125 = 0,25 \text{ mol}$$

$n_{\text{CO}_2} < n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow$ A, B thuộc dãy đồng đẳng rượu no.

a) Đặt công thức phân tử tương đương của A, B là $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}+2}\text{O}_x$



$$\text{Ta có: } \frac{\bar{n}}{0,3} = \frac{\bar{n}+1}{0,425} \Rightarrow \bar{n} = 2,4$$



$$(0,3 \times 12 + 0,425 \times 2 + 0,25 \times 16)\text{g} \quad 0,125 \text{ mol}$$

Rút ra $x = 2 \Rightarrow$ A, B thuộc dãy đồng đẳng rượu 2 lần rượu.

Công thức phân tử có dạng $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}}(\text{OH})_2$; M_A và $M_B < 46 \times 2 = 92$

$$\text{Cặp nghiệm thích hợp } \begin{cases} \text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2 (M_A = 62) \\ \text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2 (M_B = 76) \end{cases}; \begin{cases} \text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2 (M_A = 62) \\ \text{C}_4\text{H}_8(\text{OH})_2 (M_B = 90) \end{cases}$$

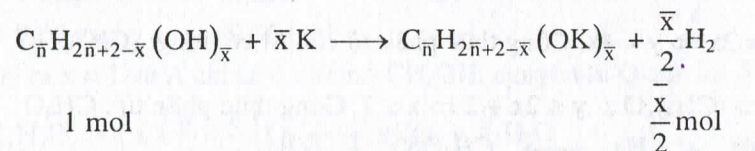
b) Gọi a, b lần lượt là số mol A và B.

$$\text{Với cặp } \text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2 \text{ và } \text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2 \text{ ta có: } \frac{2a+3b}{a+b} = 2,4 \Rightarrow a:b = 3:2$$

$$\%m_A = \frac{3 \times 62}{3 \times 62 + 2 \times 76} \times 100\% = 55\% \Rightarrow \%m_B = 45\%.$$

- Với cặp $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ và $\text{C}_4\text{H}_8(\text{OH})_2$ ta có: $\%m_A = 73,37\%$ và $\%m_B = 26,63\%$.

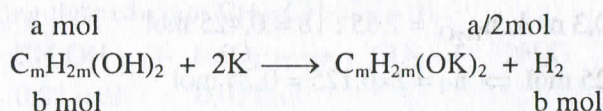
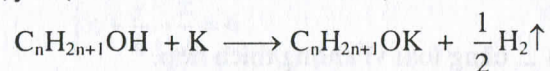
$$12. n_X = \frac{1,3 \times 2,352}{0,082(273 + 81,9)} = 0,105 \text{ mol}; n_{H_2} = 1,848 : 22,4 = 0,0825 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{cc} 1 \text{ mol} & \frac{\bar{x}}{2} \text{ mol} \\ 0,105 \text{ mol} & 0,0825 \text{ mol} \end{array}$$

Rút ra $\bar{x} = 1,57$

Vậy rượu A chứa 1 nhóm OH, rượu B chứa 2 nhóm OH



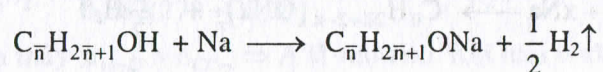
$$\begin{cases} a + b = 0,105 \\ \frac{a}{2} + b = 0,0825 \end{cases} \Rightarrow a = 0,045 \text{ mol}; b = 0,06 \text{ mol}$$

$$(14n + 18) \times 0,045 + (14m + 34) \times 0,06 = 6,42 \Rightarrow 3n + 4m = 17$$

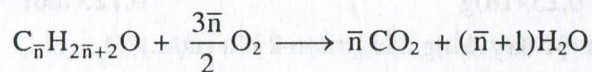
Nghiệm thích hợp: $n = 3; m = 2$. Công thức phân tử của A: C_3H_7OH ;

Công thức phân tử của B: $C_2H_4(OH)_2$.

$$13. a) n_{H_2} = 5,6 : 22,4 = 0,25 \text{ mol}; n_{O_2} = 47,04 : 22,4 = 2,1 \text{ mol}$$

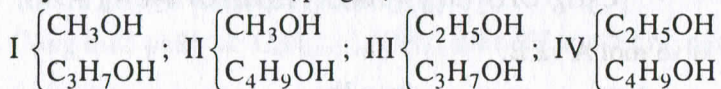


$$\begin{array}{cc} 1 \text{ mol} & 0,5 \text{ mol} \\ 0,5 \text{ mol} & 0,25 \text{ mol} \end{array}$$



$$\begin{array}{cc} 1 \text{ mol} & 1,5\bar{n} \text{ mol} \\ 0,5 \text{ mol} & 2,1 \text{ mol} \end{array}$$

Suy ra $\bar{n} = 2,8$. Có 4 cặp nghiệm:



b) Gọi a, b lần lượt là số mol rượu có số C < 2,8 và rượu có số C > 2,8

$$\text{Với cặp I ta có: } \begin{cases} a + 3b = 2,8.0,5 \\ a + b = 0,5 \end{cases} \Rightarrow a = 0,05; b = 0,45$$

$$\text{Với cặp II ta có: } \begin{cases} a + 4b = 2,8.0,5 \\ a + b = 0,5 \end{cases} \Rightarrow a = 0,2; b = 0,3$$

$$\text{Với cặp III ta có: } \begin{cases} 2a + 3b = 2,8.0,5 \\ a + b = 0,5 \end{cases} \Rightarrow a = 0,1; b = 0,4$$

$$\text{Với cặp IV ta có: } \begin{cases} 2a + 4b = 2,8.0,5 \\ a + b = 0,5 \end{cases} \Rightarrow a = 0,3; b = 0,2$$

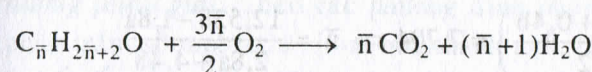
14. Trong số 3 rượu X, Y, Z có 2 rượu là đồng phân của nhau chúng đều là rượu no đơn chức, công thức tương đương là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}OH$ với $2 < \bar{n}$; Công thức chung của 3 ete là $(C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1})_2O$.

$$\text{Ta có: } n_{\text{ete}} = n_{O_2} = 0,48 : 32 = 0,015 \text{ mol}$$

$$\bar{M}_{\text{ete}} = 1,32 : 0,015 = 88 \Rightarrow 28\bar{n} + 18 = 88 \Rightarrow \bar{n} = 2,5$$

Công thức 3 rượu là: C_2H_5OH ; $CH_3-CH_2-CH_2OH$; $(CH_3)_2CH-OH$.

$$15. n_{CO_2} < n_{H_2O} \Rightarrow \text{rượu no } C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+2}O$$



$$\text{Ta có: } \bar{n} : (\bar{n}+1) = 5 : 7 \Rightarrow \bar{n} = 2,5$$

Công thức 2 rượu C_2H_5OH (a mol) và C_3H_7OH (b mol)

$$\text{Ta có: } \frac{2a + 3b}{a + b} = 2,5 \Rightarrow \frac{a}{b} = 1 : 1$$

$$\%m_{C_2H_5OH} = \frac{46}{46 + 60} \times 100\% = 43,4\%; \%m_{C_3H_7OH} = (100 - 43,4)\% = 56,6\%.$$

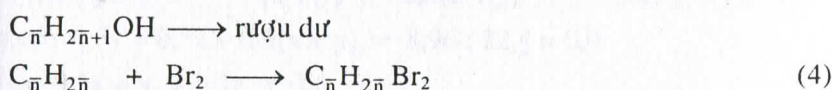
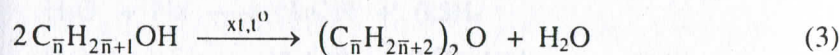
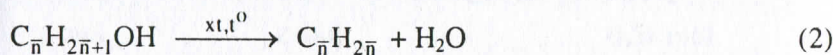


$$n_{H_2O} = \frac{3}{2} \times n_{H_3PO_4} = \frac{3}{2} \times \frac{5,488}{98} = 0,084 \text{ mol}$$

$$n_{\text{hỗn hợp rượu dư + ete}} = \frac{2}{3} \times \frac{4,3008}{0,082(273 + 91)} = 0,096 \text{ mol};$$

$$n_{Br_2} = 8,64 : 160 = 0,054 \text{ mol}$$

Phản ứng tách H_2O ra khỏi rượu tạo anken, điều này chứng tỏ 2 rượu là rượu no đơn chức.



$$\text{Ta thấy } n_{\text{ete}} = n_{H_2O \text{ ở (3)}} = 0,084 - n_{H_2O \text{ ở (2)}} = 0,084 - 0,054 = 0,03 \text{ mol}$$

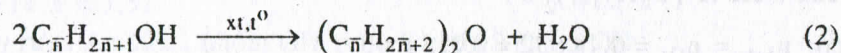
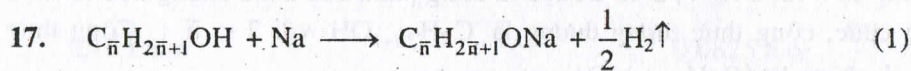
$$n_{\text{hỗn hợp rượu}} = n_{\text{rượu (2)}} + n_{\text{rượu (3)}} + n_{\text{rượu dư}} = 0,054 + 2 \times 0,03 + (0,096 - 0,03) = 0,18$$

$\bar{M}_{\text{rượu}} = 9,4 : 0,18 = 52,2 \Rightarrow \bar{n} = 2,4$. Công thức rượu thứ nhất là C_2H_5OH .

– Tìm công thức phân tử rượu thứ 2: Theo giả thiết cho số mol các ete bằng nhau suy ra số mol rượu cũng bằng nhau $= 0,18 : 2 = 0,09$ mol

Ta có: $0,09 \times 46 + (14m + 18) \times 0,09 = 9,4 \Rightarrow m = 2,89 \approx 3$.

Công thức rượu thứ 2 là C_3H_7OH .



Trong mỗi phần: $n_{\text{hỗn hợp rượu}} = 2n_{H_2} = 2 \times 0,2 = 0,4$ mol

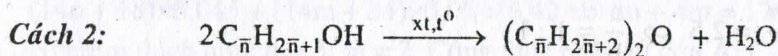
Gọi a, b lần lượt là số mol rượu: $C_nH_{2n+1}OH$ và $C_mH_{2m+1}OH$

($m = n + 1$) trong mỗi phần: $a + b = 0,4$

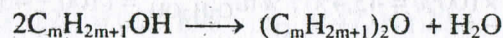
$$\text{Cách 1: } (28\bar{n} + 18) \left(\frac{0,5a + 0,4b}{2} \right) = 7,704 \Rightarrow \bar{n} = \frac{12,528 - 1,8a}{2,8a + 4,48}$$

$$0 < a < 0,4 \Rightarrow 2,108 < \bar{n} < 2,796$$

Công thức 2 rượu: C_2H_5OH và C_3H_7OH .



$$0,5a \text{ mol} \quad 0,25a \text{ mol}$$



$$0,4b \text{ mol} \quad 0,2b \text{ mol}$$

$$0,25a \times (28n + 18) + 0,2b \times (28m + 18) = 7,704$$

Thay $m = n + 1$ và $a = 0,4 - b$ vào phương trình trên ta được:

$$n = \frac{5,904 - 4,7b}{2,8 - 1,4b}$$

Với $0 < b < 0,4 \Rightarrow 1,8 < n < 2,1$.

Công thức 2 rượu C_2H_5OH và C_3H_7OH .

Chủ đề 7 : ANDEHIT - XETON

I. BÀI TẬP CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI

Bài 1: Oxi hoá một rượu đơn chức A bằng O_2 (có mặt chất xúc tác) thu được hỗn hợp X gồm andehit, axit tương ứng, nước và rượu còn lại. Lấy m gam hỗn hợp X cho tác dụng vừa hết với Na ta thu được 8,96 lít H_2 (ở đktc) và hỗn hợp Y, cho Y bay hơi thì còn lại 48,8 g chất rắn. Mặt khác, lấy 4m gam hỗn hợp X cho tác dụng với soda (dư) cũng thu được 8,96 lít khí (ở đktc).

a) Tính phần trăm số mol rượu đã bị oxi hoá thành axit.

b) Xác định công thức phân tử A, biết rằng khi cho m gam hỗn hợp X tác dụng với $AgNO_3/NH_3$ dư tạo thành 21,6 g Ag.

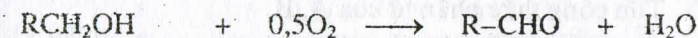
Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Theo các phương trình phản ứng, lập hệ phương trình, tính phần trăm số mol rượu bị oxi hoá thành axit. Dựa vào số mol các chất tạo 48,8g chất rắn, tìm ra $R = 15 \Rightarrow$ công thức phân tử của (A).

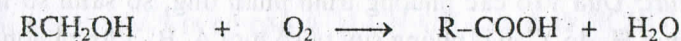
a) Gọi x, y, z lần lượt là số mol rượu bị oxi hoá thành andehit (1), axit (2) và rượu dư trong X.

$$x + y + z = n_0 \text{ (số mol rượu ban đầu)} \quad (1)$$

Phản ứng oxi hoá:

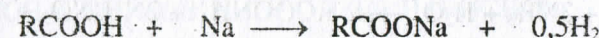


$$x \text{ mol} \quad 0,5x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$



$$y \text{ mol} \quad y \text{ mol} \quad y \text{ mol}$$

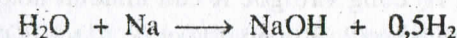
Phản ứng X + Na:



$$y \text{ mol} \quad y \text{ mol} \quad 0,5y \text{ mol}$$



$$z \text{ mol} \quad z \text{ mol} \quad 0,5z \text{ mol}$$

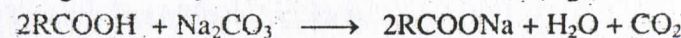


$$(x + y) \quad (x + y) \quad 0,5(x + y) \quad (\text{mol})$$

Ta có: $0,5y + 0,5z + 0,5(x + y) = 8,96 : 22,4 = 0,4$

$$\Rightarrow 0,5x + y + 0,5z = 0,4 \quad (2)$$

Phản ứng X với Na_2CO_3 : Chỉ có RCOOH tác dụng:



$$y \text{ mol} \quad 0,5y \text{ mol}$$

Theo bài, ta có : $0,5y = (8,96 : 22,4) : 4 = 0,1 \Rightarrow y = 0,2$ (3)

Giải hệ phương trình (1), (2), (3): $n_O = 0,6$

Vậy % số mol rượu bị oxi hoá thành axit = $\frac{0,2}{0,6} \times 100\% = 33,3\%$.

b) Lập công thức phân tử A:



$$n_{RCHO} = x = 0,5n_{Ag} = 0,5 \times (21,6 : 108) = 0,1 \text{ mol}$$

Suy ra số mol rượu dư = $0,6 - 0,1 - 0,2 = 0,3 \text{ mol}$

Khi cho Y bay hơi (andehit bay hơi) còn lại chất rắn gồm $0,2 \text{ mol RCOONa}$, $0,3 \text{ mol NaOH}$ và $0,3 \text{ mol RCH}_2\text{ONa}$, do đó ta có phương trình:

$$(R + 67) \times 0,2 + 40 \times 0,3 + (R + 50) \times 0,3 = 48,8 \Rightarrow R = 15$$

Vậy công thức phân tử rượu A là C_2H_5OH .

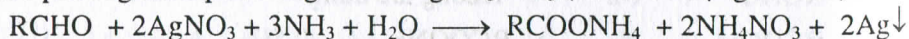
Bài 2: Hỗn hợp X gồm hai chất hữu cơ A, B trong phân tử mỗi chất chỉ có một nhóm chức $-OH$ hoặc $-CHO$. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 (dư) thì thu được $21,6 \text{ g Ag}$ (không có khí thoát ra do tạo thành muối amoni). Mặt khác, nếu cho hỗn hợp X tác dụng hoàn toàn với H_2 (t°, Ni xúc tác) thấy có $4,48 \text{ lít } H_2$ (ở đktc) tham gia phản ứng. Nếu lấy sản phẩm của phản ứng với H_2 cho tác dụng hết với Na thấy có $2,24 \text{ lít } H_2$ (ở đktc) thoát ra; còn nếu đốt cháy hoàn toàn sản phẩm đó rồi cho toàn bộ sản phẩm đốt cháy hấp thụ vào 300 g dung dịch $KOH 28\%$ thì sau thí nghiệm nồng độ của KOH còn lại là $11,937\%$. Tìm công thức phân tử của A, B.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Dựa vào các phương trình phản ứng, so sánh số mol H_2 cộng vào X và số mol H_2 do X' giải phóng suy ra số mol A, B. Lập phương trình phản ứng cháy, trung hoà, theo nồng độ KOH dư tìm công thức phân tử A, B.

a) Xét trường hợp andehit không phải là $HCHO$:

Theo phương trình phản ứng $X + AgNO_3/NH_3$ (với A có dạng $RCHO$):

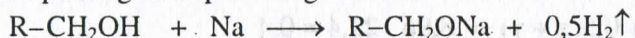


$$n_{RCHO} = 0,5n_{Ag} = 0,5 \times (21,6 : 108) = 0,1 \text{ mol}$$

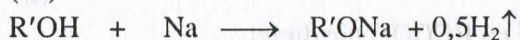
Theo phương trình phản ứng $X + H_2$: $RCHO + H_2 \longrightarrow RCH_2OH$ (A')

$\sum n_{H_2}$ cộng vào X = $4,48 : 22,4 = 0,2 \text{ mol}$, trong đó có $0,1 \text{ mol } H_2$ cộng vào $-CHO$ (của andehit) còn lại $0,1 \text{ mol } H_2$ cộng vào gốc R của andehit hoặc cộng vào B để tạo hỗn hợp X' là các hợp chất no (2 rượu no đơn chức A' và B')

Theo phương trình phản ứng $X' + Na$:



(A')



(B')

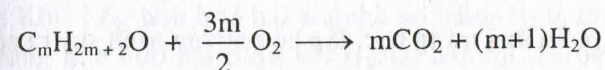
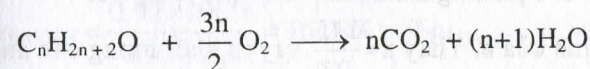
$$\sum n_{H_2} = 2,24 : 22,4 = 0,1 \text{ mol}$$

Ta có: $n_A + n_B = n_{A'} + n_{B'} = 2n_{H_2} = 2 \times 0,1 = 0,2 \text{ mol}$

Mà $n_A = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_B = 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ mol}$

Đặt công thức phân tử A': $C_nH_{2n+1}OH$ và công thức phân tử B': $C_mH_{2m+1}OH$.

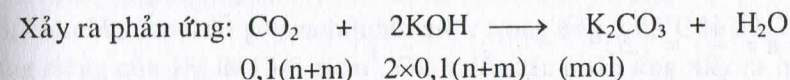
Theo các phương trình phản ứng cháy:



$$\sum n_{CO_2} = 0,1(n+m); \quad \sum n_{H_2O} = 0,1(n+m+2)$$

Khi cho hỗn hợp sản phẩm cháy gồm CO_2 và H_2O vào dung dịch KOH

$$n_{KOH \text{ ban đầu}} = \frac{300 \times 28}{100 \times 56} = 1,5 \text{ mol}$$



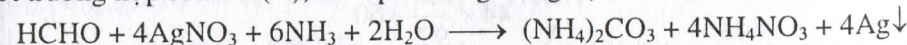
Vậy : $n_{KOH \text{ dư}} = 1,5 - 2 \times 0,1(n+m)$

Theo C% KOH dư ta có:

$$11,937\% = \frac{[1,5 - 0,2(m+n)] \times 56 \times 100\%}{300 + (m+n) \times 4,4 + (m+n+2) \times 1,8} \Rightarrow n+m=4$$

- Khi $n=1, m=3$ ta có cặp A' là CH_3OH (tức A là $HCHO$), B' là C_3H_7OH (tức B là C_3H_5OH). Loại trường hợp này (theo điều kiện đặt ra ban đầu).
- Khi $n=2, m=2$: không có rượu hoặc andehit không no.
- Khi $n=3, m=1$, tương tự ta có cặp: A' là $CH_2=CH-CH_2OH$ (tức A là $CH_2=CH-CHO$) và B' là CH_3OH (tức B là $HCHO$).

b) Xét trường hợp $HCHO$ (A), theo phản ứng tráng bạc:



$$n_{HCHO} = \frac{1}{4} n_{Ag} = \frac{1}{4} (21,6 : 108) = 0,05 \text{ mol}; \quad n_B = 0,2 - 0,05 = 0,15 \text{ mol}$$

Vậy : B là $CH_2=CH-CH_2OH$ (anlylic).

Bài 3: A là hỗn hợp andehit fomic và andehit axetic.

1. Oxi hoá m gam hỗn hợp A bằng oxi ta thu được hỗn hợp hai axit tương ứng (hỗn hợp B). Giả thiết hiệu suất 100%. Tỉ khối (hơi) của B so với A bằng a.

a) Tìm khoảng biến thiên của a.

b) Cho $a = \frac{145}{97}$. Tính phần trăm khối lượng của mỗi andehit trong A.

2. Khi oxi hoá (có xúc tác) m' gam hỗn hợp A bằng oxi ta thu được $(m' + 1,6)$ gam hỗn hợp B. Giả thiết hiệu suất 100%. Còn nếu cho m' gam hỗn hợp A tác dụng với AgNO_3 dư/ NH_3 thì thu được 25,92 g Ag kim loại.
 Tính phần trăm khối lượng của hai axit trong hỗn hợp B.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Theo các phương trình phản ứng cháy, suy ra:

$$\frac{M_B}{M_A} = a \Rightarrow \text{khoảng xác định của } a. \text{ Thay } a = \frac{145}{97} \text{ suy ra khối lượng các anđehit}$$

Theo các phương trình phản ứng tráng bạc, lập hệ phương trình suy ra số mol các axit $\Rightarrow \%m$ các axit.

1. a) Tìm khoảng xác định của a:



Cách 1: Giả sử hỗn hợp A chỉ có HCHO thì B chỉ có HCOOH thì:

$$d_{B/A} = a = \frac{46}{30} = 1,53$$

Giả sử hỗn hợp A chỉ có CH_3CHO thì B chỉ có CH_3COOH thì:

$$d_{B/A} = a = 60 : 44 = 1,36$$

Vậy khoảng xác định a: $1,36 < a < 1,53$

Cách 2: Gọi x, y là số mol HCHO và CH_3CHO ban đầu đồng thời cũng là số mol của các axit tương ứng, ta có:

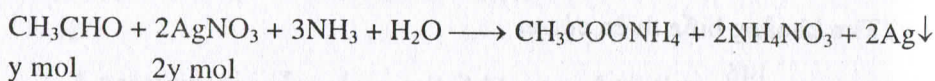
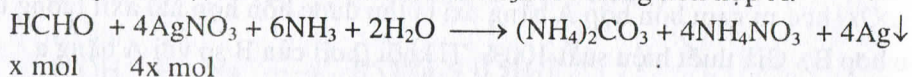
$$\frac{\overline{M}_{\text{axit}}}{\overline{M}_{\text{anđehit}}} = \frac{46x + 60y}{30x + 44y} = a \Leftrightarrow \frac{x}{y} = \frac{44a - 60}{46 - 30a} \quad (*)$$

Vì $x > 0$ và $y > 0$ nên $1,36 < a < 1,53$

$$\text{b) Thay } a = \frac{145}{97} \text{ vào } (*): \frac{x}{y} = \frac{44 \times \frac{145}{97} - 60}{46 - 30 \times \frac{145}{97}} = 5$$

$$\text{Vậy: } \%m_{\text{HCHO}} = \frac{30 \times 5 \times 100\%}{30 \times 5 + 44 \times 1} = 77,3\%; \%m_{\text{CH}_3\text{CHO}} = (100 - 77,3)\% = 22,7\%$$

2. Gọi x, y lần lượt là số mol HCHO và CH_3CHO trong hỗn hợp A.



Theo (1), (2) cứ 1 mol anđehit bị oxi hoá thành axit thì khối lượng tăng 16g (do thêm 1 nguyên tử oxi), nên tổng số mol anđehit = $1,6 : 16 = 0,1$ mol.

$$\text{Theo đề bài ta có hệ } \begin{cases} x + y = 0,1 \\ 4x + 2y = 25,92 : 108 = 0,24 \end{cases} \Rightarrow x = 0,02; y = 0,08$$

$$\text{Vậy trong B có } m_{\text{HCOOH}} = 0,02 \times 46 = 0,92\text{g}; m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,08 \times 60 = 4,8\text{g}$$

$$\%m_{\text{HCOOH}} = \frac{0,92 \times 100\%}{0,92 + 4,8} = 16,08\%; \%m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = (100 - 16,08)\% = 83,92\%.$$

Bài 4: Khử 1,6g hỗn hợp hai anđehit no bằng H_2 ta thu được hỗn hợp hai rượu. Đun nóng hỗn hợp hai rượu với H_2SO_4 đặc thì thu được hỗn hợp hai olefin là đồng đẳng liên tiếp. Cho hỗn hợp hai olefin cùng với 3,36 lít O_2 (đư, ở đktc) vào một ống úp ngược trên chậu nước. Sau khi bật tia lửa điện để đốt cháy hoàn toàn olefin, đưa nhiệt độ ống về 25°C , ta nhận thấy: mực nước trong ống cao hơn mực nước trong chậu là 68 mm. Thể tích phần ống chứa khí là 2,8 lít.

a) Tìm công thức phân tử của các anđehit, biết rằng: Áp suất khí quyển là 758,7 mmHg. Áp suất gây ra bởi hơi nước trong ống ở 25°C là 23,7 mmHg. Khối lượng riêng của Hg là $13,6 \text{ g/cm}^3$. Giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khí CO_2 không tan vào nước.

b) Tính khối lượng mỗi anđehit.

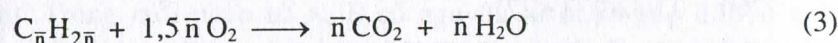
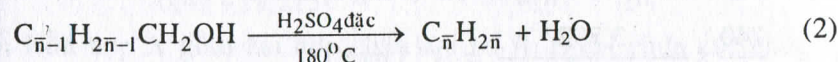
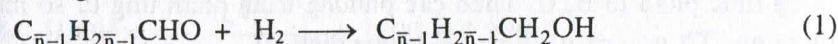
Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Đặt công thức phân tử tương đương, tìm $\bar{n}$, suy ra công thức phân tử.

Từ n hỗn hợp $\rightarrow$ m hỗn hợp $\rightarrow$ m mỗi anđehit.

a) Theo đề cho, sản phẩm của quá trình cộng H_2 vào hai anđehit, sau đó loại nước tạo hai olefin là đồng đẳng kế tiếp: $\text{C}_{n-1}\text{H}_{2n-1}\text{CHO}$ và $\text{C}_{m-1}\text{H}_{2m-1}\text{CHO}$.

Công thức phân tử tương đương: $\text{C}_{\bar{n}-1}\text{H}_{2\bar{n}-1}\text{CHO}$ với $\bar{n}$ là số nguyên tử carbon trung bình của 2 anđehit ($n < \bar{n} < m = n + 1$).



$$\text{Số mol } \text{O}_2 \text{ ban đầu: } n_{\text{O}_2} = 3,36 : 22,4 = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } P_{\text{khí quyển}} = P_{(\text{CO}_2, \text{O}_2 \text{ dư})} + P_{\text{hơi nước}} + P_{\text{cột nước}}$$

$$758,7 = P_{(\text{CO}_2, \text{O}_2 \text{ dư})} + 23,7 + \frac{68}{13,6}$$

$$P_{(\text{CO}_2, \text{O}_2 \text{ dư})} = 730 \text{ mmHg} \Rightarrow n_{(\text{CO}_2, \text{O}_2 \text{ dư})} = \frac{730 \times 2,8 \times 273}{760 \times (273 + 25) \times 22,4} = 0,11 \text{ mol}$$

$$\text{Theo (1), (2): } \sum n_{2\text{andehit}} = \sum n_{2\text{olefin}} = \frac{1,6}{14\bar{n} + 16}$$

$$\text{Theo (3): } n_{\text{CO}_2} + n_{\text{O}_2 \text{ dư}} = \frac{1,6\bar{n}}{14\bar{n} + 16} + \left(0,15 - \frac{1,5 \times 1,6\bar{n}}{14\bar{n} + 16}\right) = 0,11 \Rightarrow \bar{n} = 2,667$$

Suy ra : $n = 2$; $m = 3$; công thức phân tử 2 andehit là:



$$\text{b) Ta có: } \sum n_{2\text{andehit}} = \frac{1,6}{14\bar{n} + 16} = 0,03 \quad (\text{vì } \bar{n} = 2,667)$$

Gọi x là số mol của $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$, theo bài ra ta có:

$$58x + 44 \times (0,03 - x) = 1,6 \Rightarrow x = 0,02$$

$$\text{Vậy: } m_{\text{CH}_3\text{CHO}} = 44 \times (0,03 - 0,02) = 0,44 \text{ g}; m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}} = 58 \times 0,02 = 1,16 \text{ g}.$$

Bài 5: Chuyển hoá hoàn toàn 4,2 g andehit A mạch hở bằng phản ứng tráng gương với dung dịch $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ dư thu được hỗn hợp muối B. Nếu cho lượng Ag tạo thành tác dụng với HNO_3 tạo ra 3,792 lít khí NO_2 (27°C và 740 mmHg). Tỷ khối hơi của A so với $\text{N}_2 < 4$.

Mặt khác, khi cho 4,2 g A tác dụng với 0,5 mol H_2 (Ni , t°) thu được chất C với hiệu suất 100%. Cho lượng chất C tan vào nước thu được dung dịch D. Cho 1/10 lượng dung dịch D tác dụng hết với Na làm thoát ra 12,04 lít H_2 (đktc).

a) Tìm công thức của A, B, C.

b) Tính khối lượng của hỗn hợp muối B, biết rằng các chất trong B đều có khả năng tác dụng với NaOH tạo ra $\text{NH}_3 \uparrow$.

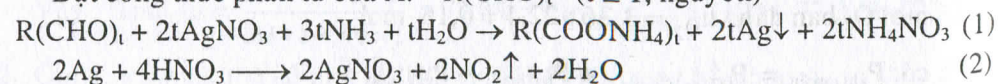
c) Tính nồng độ % của C trong dung dịch D.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Từ số mol $\text{NO}_2 \Rightarrow M_A$, biện luận tìm công thức phân tử A, suy ra công thức phân tử B, C. Theo các phương trình phản ứng từ số mol các muối suy ra m_B . Từ $n_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow C\%$ (dung dịch D).

$$\text{a) } n_{\text{NO}_2} = \frac{740}{760} \times \frac{3,792}{0,082(273 + 27)} = 0,15 \text{ mol}$$

Đặt công thức phân tử của A: $\text{R}(\text{CHO})_t$ ($t \geq 1$, nguyên)



$$\text{Ta có: } n_{\text{R}(\text{CHO})_t} = \frac{1}{2t} n_{\text{Ag}} = \frac{1}{2t} n_{\text{NO}_2} = \frac{1}{2t} \times 0,15 = \frac{0,15}{2t}$$

$$\text{Suy ra: } M_A = \frac{M_A}{n_A} = \frac{4,2}{\frac{0,15}{2t}} = 56t$$

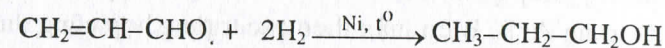
$$+ \text{Biện luận: } d_{A/\text{N}_2} < 4 \Rightarrow M_A < 28 \times 4 = 112; M_A = 56t < 112 \Rightarrow t = 1$$

Vậy công thức phân tử A có dạng RCHO

Ta có: $R + 29 = 56 \Rightarrow R = 27$. Nghiệm thích hợp của R là $-\text{C}_2\text{H}_5 = 27$.

Công thức phân tử của A: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$; công thức phân tử của hỗn hợp muối B gồm: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COONH}_4$; NH_4NO_3 .

$$+ \text{Tìm C: } n_A = 4,2 : 56 = 0,075 \text{ mol}$$



$$\text{Số mol ban đầu: } \quad 0,075 \quad 0,5$$

$$\text{Số mol phản ứng: } \quad 0,075 \quad 0,15 \quad 0,075$$

$$\text{Số mol sau phản ứng: } \quad 0 \quad 0,35 \quad 0,075$$

Vì n_{H_2} dư nên C là rượu no: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$

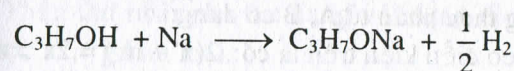
$$\text{b) Trong hỗn hợp B gồm có: } m_{\text{C}_2\text{H}_3\text{COONH}_4} = 0,075 \times 89 = 6,675 \text{ g};$$

$$m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 2 \times 0,075 \times 80 = 12 \text{ g}; m_B = 6,675 + 12 = 18,675 \text{ g}$$

$$\text{c) Tính C\% (dung dịch D): } n_{\text{H}_2} = 12,04 : 22,4 = 0,5375 \text{ mol}$$

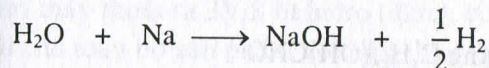
$$\text{Số mol } \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \text{ trong } \frac{1}{10} \text{ dung dịch D} = \frac{1}{10} \times 0,075 = 0,0075 \text{ mol theo}$$

phương trình phản ứng:



$$0,0075 \text{ mol} \quad 0,00375 \text{ mol}$$

$$\text{Suy ra số mol } \text{H}_2 \text{ do nước tạo ra} = 0,5375 - 0,00375 = 0,53375 \text{ mol}$$



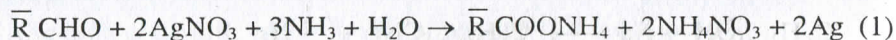
$$1,0676 \text{ mol} \quad 0,53375 \text{ mol}$$

$$\text{Trong dung dịch D có } 60 \times 0,0075 = 0,45 \text{ g } \text{C}_3\text{H}_7\text{OH}; 18 \times 1,0675 = 19,215 \text{ g } \text{H}_2\text{O}$$

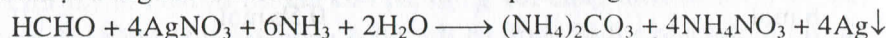
$$C\% \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} = \frac{0,45}{0,45 + 19,215} \times 100\% = 2,29\%.$$

Bài 6: Hỗn hợp X gồm hai hợp chất hữu cơ A, B chỉ chứa các chức rượu và andehit. Trong mỗi phân tử A, B số nguyên tử hydro gấp đôi số nguyên tử cacbon, gốc hidrocacbon có thể là gốc no hoặc có 1 nối đôi. Nếu lấy cùng một số mol A hoặc B cho phản ứng với Na đều thu được V lít H_2 , còn nếu lấy số mol như thế cho phản ứng hết với H_2 cần 2V lít H_2 (do cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất như trên).

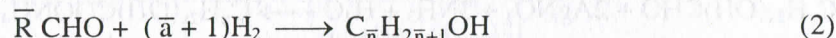
Cho 33,8 g hỗn hợp X tác dụng hết với Na thu được 7 lít H_2 ở $136,5^\circ\text{C}$ và 912 mmHg. Nếu lấy 33,8 g hỗn hợp X cho tác dụng hết với AgNO_3 trong NH_3 , sau đó lấy lượng Ag kim loại thoát ra hoà tan bằng HNO_3 đặc thì thu được 13,44 lít khí NO_2 (ở đktc).



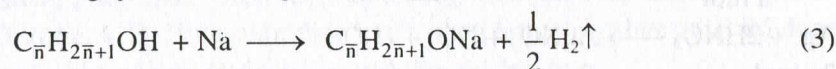
Nếu một trong hai chất là andehit fomic thì phản ứng là:



Gọi $\bar{a}$ là số nối π trung bình của hai gốc R và R', theo đề bài:



$\bar{n}$ là số nguyên tử C trung bình trong phân tử hai andehit.



Vì còn dư NaOH nên CO_2 tác dụng với NaOH tạo muối trung tính:



b) Xác định công thức của RCHO và R'CHO:

Theo (1), tổng số mol hỗn hợp 2 andehit:

$$n_{\bar{R}CHO} = \frac{1}{2}n_{Ag} = \frac{1}{2} \times \frac{32,4}{108} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Theo (2), số mol } H_2 \text{ tác dụng với } \bar{R}CHO: 0,15(\bar{a} + 1) = \frac{V}{22,4} \quad (*)$$

$$\text{Theo (3), số mol } H_2 \text{ giải phóng: } \frac{3V}{8 \times 22,4} = \frac{1}{2} \times 0,15 = 0,075 \Rightarrow V = 4,48$$

Thay giá trị V vào (*), rút ra $\bar{a} = 0,33$

Giả sử $a < b$ thì $a < \bar{a} < b$, mặt khác $0 \leq a, b \leq 1$. Nghiệm thích hợp $a = 0, b = 1$.

Vậy RCHO là andehit no đơn chức; R'CHO là andehit chưa no (có 1 nối đôi) đơn chức.

$$\text{Theo (4): } m_{CO_2} = 0,15 \times \bar{n} \times 44 = 6,6\bar{n} \text{ (g)}$$

$$m_{H_2O} = 0,15 \times (\bar{n} + 1) \times 18 = (2,7\bar{n} + 2,7) \text{ (g)}$$

$$\text{Theo (5): } n_{NaOH} = 2n_{CO_2} = 2 \times 0,15\bar{n} = 0,3\bar{n}$$

$$n_{NaOH \text{ dư}} = n_{NaOH \text{ ban đầu}} - n_{NaOH \text{ (phản ứng 5)}}$$

$$n_{NaOH \text{ dư}} = \frac{100 \times 40}{100 \times 40} - 0,3\bar{n} = (1 - 0,3\bar{n}) \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Khối lượng dung dịch} &= m_{\text{dung dịch NaOH}} + m_{CO_2} + m_{H_2O} \\ &= 100 + 6,6\bar{n} + (2,7\bar{n} + 2,7) = 9,3\bar{n} + 102,7 \end{aligned}$$

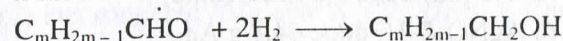
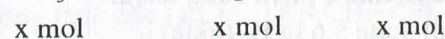
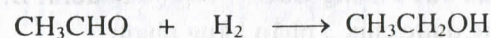
Theo bài ra, nồng độ phần trăm dung dịch NaOH dư:

$$\frac{(1 - 0,3\bar{n}) \times 40}{9,3\bar{n} + 102,7} \times 100\% = 9,64\% \Rightarrow \bar{n} = 2,33$$

Vậy andehit no đơn chức RCHO có dạng: HCHO hoặc CH_3CHO

(+) Nếu là HCHO (xét vào cuối bài)

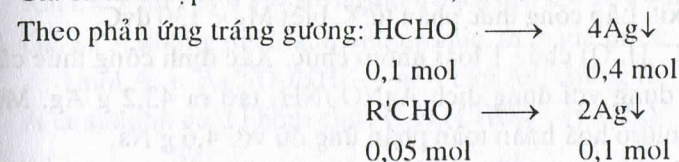
(+) Nếu là CH_3CHO (x mol) andehit thứ 2 là $C_mH_{2m-1}CHO$ (y mol)



$$\text{Ta có: } \begin{cases} x + y = 0,15 \\ x + 2y = 0,2 \end{cases} \Leftrightarrow x = 0,1; y = 0,05$$

Theo $\bar{n}$, ta có phương trình: $2 \times 0,1 + (m+1) \times 0,05 = 0,15\bar{n}$ mà $\bar{n} = 2,33$ suy ra $m = 2$. Vậy công thức phân tử andehit thứ 2 là $CH_2=CH-CHO$.

Giả sử hỗn hợp có HCHO với $x = 0,1$ mol và R'CHO với $y = 0,05$ mol



$$\text{Ta có: } \sum n_{Ag} = 0,4 + 0,1 = 0,5 > 0,3 : \text{ Vô lí.}$$

Vậy hỗn hợp là hai andehit CH_3CHO và $CH_2=CH-CHO$.

II. BÀI TẬP TỰ GIẢI

1. Hợp chất X (chứa C, H, O) mạch hở. Nhóm chức trong X chỉ có rượu hoặc andehit hoặc cả hai. Khi đốt cháy 1 mol hidrocarbon có công thức phân tử giống như gốc hidrocarbon của X thì thu được $n_{CO_2} = n_{H_2O}$. Tỉ khối hơi X so với CH_4 là 4,625. Lập công thức phân tử có thể có của X.

2. Hợp chất A (C, H, O) chỉ chứa một loại nhóm chức. Cho 1 mol A tác dụng với lượng dư dung dịch $AgNO_3/NH_3$ thu được 4 mol Ag. Xác định công thức cấu tạo của A biết oxi chiếm 37,21% khối lượng phân tử A.

3. Cho V lít (đktc) hỗn hợp khí gồm 2 olefin liên tiếp nhau trong dãy đồng đẳng hợp nước (H_2SO_4 loãng, xúc tác) thu được 12,9 g hỗn hợp A gồm 3 rượu. Chia A thành hai phần bằng nhau:

– Phần một đem đun nóng trong H_2SO_4 đặc, $140^\circ C$ thu được 5,325g B gồm 6 ete khan. Xác định công thức cấu tạo các olefin, các rượu và các ete.

– Phần hai đem oxi hoá bằng O_2 (không khí) ở t° cao (có Cu xúc tác) thì thu được hỗn hợp sản phẩm D chỉ gồm andehit và xeton. Sau đó cho D tác dụng với $AgNO_3$ trong NH_3 thì nhận được 17,28 g Ag. Tính % $m_{\text{rượu}}$ trong A và tính V?

– Nếu cho thêm 0,05 mol rượu no đơn chức, bậc I khác vào phần hai rồi tiến hành oxi hoá bằng O_2 không khí (có xúc tác), sau đó cho phản ứng tráng bạc thì lượng Ag sau phản ứng là bao nhiêu (hiệu suất phản ứng đạt 100%)?

4. Oxi hoá m (g) rượu A đơn chức bậc I bằng CuO (t°) được andehit B. Hỗn hợp khí và hơi thu được sau phản ứng được chia 3 phần bằng nhau:

- Phần một cho tác dụng với Na (dư) được 5,6 lít H₂ (đktc)
- Phần hai cho tác dụng với AgNO₃/NH₃ được 64,8 g Ag.
- Phần ba đem đốt hoàn toàn bằng O₂ được 33,6 lít O₂ (đktc) và 27g H₂O

a) Tính hiệu suất oxi hoá rượu thành andehit.

b) Xác định công thức cấu tạo của rượu A và andehit B.

5. Cho 10,5 g andehit mạch thẳng X có công thức R(CHO)_a thực hiện phản ứng tráng bạc (hiệu suất 100%). Lượng Ag thu được hoà tan trong H₂SO₄ đặc nóng thu được khí Y. Cho Y hấp thụ hoàn toàn trong dung dịch NaOH thu được 12,6 g muối trung hoà và 5,2 muối axit. Lập công thức phân tử X, biết M_X < 130 đvC.

6. Cho hợp chất X (C, H, O) chứa 1 loại nhóm chức. Xác định công thức cấu tạo X biết 5,8 g X tác dụng với dung dịch AgNO₃/NH₃ tạo ra 43,2 g Ag. Mặt khác 0,1 mol X sau khi hiđro hoá hoàn toàn phản ứng đủ với 4,6 g Na.

7. Nung hỗn hợp gồm ankanal với H₂ (tỉ khối hơi đối với không khí bằng 1,142) với Ni (xt) nhận thấy có 3/4 lượng andehit phản ứng. Hỗn hợp sản phẩm có tỉ khối hơi đối với không khí là 1,73.

a) Tính %V_{hỗn hợp} đầu.

b) Lập công thức phân tử, công thức cấu tạo của ankanal (biết có nhánh).

8. Lấy 0,075 mol hỗn hợp gồm hai ankin đem hiđrat hoá hoàn toàn thu được hỗn hợp 2 chất (hỗn hợp X). Trộn X với 0,05 mol andehit no đơn chức Y được hỗn hợp Z rồi cho phản ứng từ từ với dung dịch AgNO₃/NH₃ cho đến khi phản ứng ngưng xảy ra thu được 32,4 g kết tủa. Xác định công thức cấu tạo của andehit Y.

9. Cho 2 chất hữu cơ đơn chức X, Y có cùng công thức đơn giản CH₂O biết M_Y > M_X.

a) Lập công thức cấu tạo X, Y ?

b) Hỗn hợp M gồm X và Y tác dụng vừa đủ với 224 ml H₂ (xúc tác Ni ở 54,6°C và 1,2 atm). Mặt khác khi cho M tác dụng với lượng dư dung dịch AgNO₃/NH₃ thu được 5,4 g Ag. Tìm công thức cấu tạo Y. Tính %m_{X, Y}.

III. HƯỚNG DẪN GIẢI

1. **Cách 1:** M_X = 16 × 4,625 = 74 đvC. Đốt hidrocarbon có công thức phân tử giống gốc hidrocarbon của X thu được n_{CO₂} = n_{H₂O}, chứng tỏ gốc hidrocarbon của X là gốc no hoá trị II (giống công thức phân tử anken) có công thức: -C_xH_{2x}-. Xét 3 trường hợp:

Trường hợp 1: X chỉ chứa chức rượu: C_xH_{2x}(OH)₂.

$$14x + 34 = 74 \Rightarrow x = 2,857: \text{ loại.}$$

Trường hợp 2: X chỉ chứa chức andehit: C_xH_{2x}(CHO)₂

$$14x + 58 = 74 \Rightarrow x = 1,143: \text{ loại}$$

Trường hợp 3: X chứa 1 nhóm OH và 1 nhóm CHO.

$$14x + 17 + 29 = 74 \Rightarrow x = 2$$

Công thức cấu tạo X: HO-CH₂-CH₂-CHO ; CH₃-CH(OH)-CHO.

Cách 2: Đặt công thức tổng quát X: C_xH_yO_z, x, y, z nguyên dương; y ≤ 2x + 2, chẵn.

Ta có: 12x + y + 16z = 74 (điều kiện 1 ≤ z ≤ 3).

+ Khi z = 1 thì 12x + y = 58. Nghiệm thích hợp x = 4 ; y = 10

Công thức phân tử X : C₄H₁₀O ⇒ công thức cấu tạo X: C₄H₉OH

Khi đốt gốc -C₄H₉ thu được n_{H₂O} > n_{CO₂} (loại)

+ Khi z = 2 thì 12x + y = 42. Nghiệm thích hợp x = 3 ; y = 6

Công thức phù hợp HO-CH₂-CH₂-CHO ; CH₃-CH(OH)-CHO.

+ Khi z = 3 thì 12x + y = 26. Nghiệm thích hợp x = 2 ; y = 2. Không có CT phù hợp.

2. Giả sử A không phải là andehit fomic, theo giả thiết:

1mol A + AgNO₃/NH₃ → 4 mol Ag, chứng tỏ:

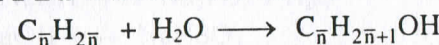
A là andehit có 2 nhóm chức C_xH_y(CHO)₂ (y ≤ 2x)

$$\text{Ta có: } \frac{32}{12x + y + 58} \times 100 = 37,21 \Rightarrow 12x + y = 28$$

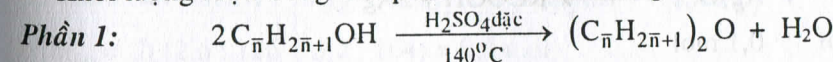
Nghiệm thích hợp x = 2 ; y = 4 ⇒ Công thức A là C₂H₄(CHO)₂.

Nếu A là andehit fomic thì: $\frac{16}{30} \times 100\% = 53,3\% > 37,21\%$ (loại).

3. Đặt công thức phân tử olefin thứ 1: C_nH_{2n}; công thức phân tử olefin thứ 2: C_mH_{2m}. Công thức phân tử tương đương 2 olefin là C_{n̄}H_{2n̄} với n̄ là số nguyên tử C trung bình 2 ≤ n < n̄ < m = n + 1.



Khối lượng rượu trong mỗi phần: 12,9 : 2 = 6,45g



$$n_{ete} = n_{H_2O} = (6,45 - 5,325) : 18 = 0,0625 \text{ mol}$$

$$\overline{M}_{ete} = 5,325 : 0,0625 = 85,2 \Rightarrow 28\overline{n} + 18 = 85,2 \Rightarrow \overline{n} = 2,4$$

Công thức phân tử 2 olefin: C₂H₄ và C₃H₆

Công thức phân tử 3 rượu: C₂H₅OH và CH₃-CH₂-CH₂OH; CH₃-CHOH-CH₃

Công thức phân tử 6 ete: (C₂H₅)₂O ; (CH₃-CH₂-CH₂)₂O ; [(CH₃)₂CH]₂O

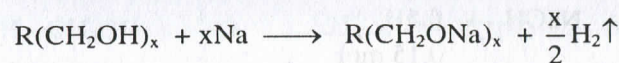
C₂H₅O-CH₂-CH₂-CH₃ ; C₂H₅-O-CH(CH₃)₂ ; CH₃-CH₂-CH-O-CH(CH₃)₂

Phần 2: n_{hỗn hợp olefin} = n_{hỗn hợp rượu} = 2n_{ete} = 2 × 0,0625 = 0,125 mol

Gọi a, b lần lượt là số mol C₂H₄ và C₃H₆ trong 0,125 mol hỗn hợp.

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \frac{2a + 3b}{a + b} = 2,4 \\ a + b = 0,125 \end{cases} \Rightarrow a = 0,075 ; b = 0,05$$

$$n_{C_2H_5OH} = n_{C_2H_4} = 0,075 \text{ mol} ; n_{CH_3-CH_2-CH_2OH} = n_{(CH_3)_2CHOH} = 0,05 \text{ mol}$$



0,1 mol 0,2 mol

Rút ra $x = 2$, công thức phân tử X có dạng $R(CHO)_2$.



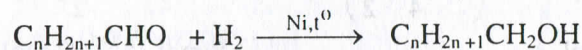
(R + 58)g 4 mol

5,8g 0,4 mol

Ta có: $\frac{R+58}{5,8} = 4 : 0,4 \Rightarrow R = 0$. Vậy công thức cấu tạo của X là $OHC-CHO$.

$$7. \bar{M}_X = 1,142 \times 29 = 33,12; \bar{M}_Y = 1,73 \times 29 = 50,17$$

Cách 1: Đặt công thức andehit đơn chức $C_nH_{2n+1}CHO$ ($n \geq 1$)



Số mol ban đầu: a b

Số mol phản ứng: $\frac{3}{4}a$ $\frac{3}{4}a$ $\frac{3}{4}a$

Số mol sau phản ứng: $\frac{1}{4}a$ $(b - \frac{3}{4}a)$ $\frac{3}{4}a$

$$Ta \text{ có: } \frac{(14n+30)a+2b}{a+b} = 33,12 \quad (1)$$

$$\frac{(14n+30) \times 0,25a + 2 \times (b - \frac{3}{4}a) + (14n+32) \frac{3}{4}a}{\frac{a}{4} + b - \frac{3}{4}a + \frac{3}{4}a} = 50,17 \quad (2)$$

$$\text{Giải hệ phương trình ta được: } \frac{a}{b} = \frac{0,83}{1} \Rightarrow \begin{cases} \%H_2 = 54,65 \\ \%Andehit = 45,35 \end{cases}$$

Thay $a = 0,83b$ vào (1) suy ra $n = 3$. Công thức phân tử: C_3H_7CHO .



Số mol ban đầu: a b

Số mol phản ứng: c c c

Số mol sau phản ứng: (a - c) (b - c) c

$$\bar{M}_X = \frac{m_{hhX}}{a+b} = 32,12; \bar{M}_Y = \frac{m_{hhY}}{(a-c)+(b-c)+c} = 50,17$$

$$\text{Mà: } m_{\text{hỗn hợp X}} = m_{\text{hỗn hợp Y}} \Rightarrow \begin{cases} 32,12(a+b) = 50,17(a+b-c) \\ \frac{c}{a} = \frac{3}{4} \end{cases}$$

Suy ra: $\frac{a}{b} = \frac{0,83}{1}$ hay $a = 45,35\%$. Sau đó làm như cách 1.

$$8. n_{Ag} = 32,4 : 108 = 0,3 \text{ mol}$$

a) Giả sử Y không phải là $HCHO$, công thức Y là $RCHO$ (R là gốc hidrocacbon no).

Theo phương trình phản ứng:

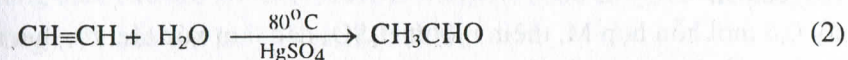


0,05 mol 0,1 mol

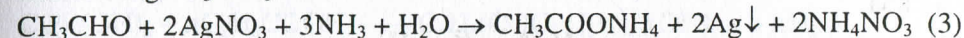
Số mol Ag do hỗn hợp X tạo ra là: $0,3 - 0,1 = 0,2 \text{ mol}$

Giả sử hỗn hợp 2 ankin gồm $CH \equiv CH$ và $R-C \equiv C-R$

Chỉ có $CH \equiv CH$ khi hợp H_2O tạo ra andehit:



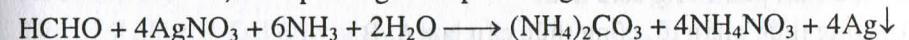
Khi X + $AgNO_3/NH_3$ thì:



$$n_{C_2H_2} = n_{CH_3CHO} < 0,075 \text{ mol} \Rightarrow n_{Ag(3)} < 0,075 \times 2 = 0,15 \text{ mol} < 0,2 \text{ mol}$$

Điều này không phù hợp với giả thiết, chứng tỏ Y là $HCHO$.

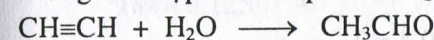
Nếu Y là $HCHO$, theo phương trình phản ứng:



0,05 mol 0,2 mol

Số mol Ag do hỗn hợp X tạo ra là: $0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ mol}$

Trong hỗn hợp 2 ankin phải có C_2H_2 , khi hợp H_2O tạo ra andehit.



$$\text{Theo (2), (3): } n_{C_2H_2} = n_{CH_3CHO} = \frac{1}{2}n_{Ag} = \frac{1}{2} \times 0,1 = 0,05 \text{ mol}$$

Số mol ankin còn lại là: $0,075 - 0,05 = 0,025 \text{ mol}$

9. a) X, Y có công thức thực nghiệm $(CH_2O)_n$

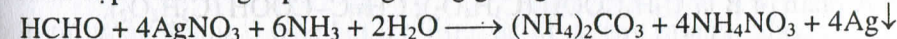
Các hợp chất đơn chức chỉ chứa từ 1 đến 2 nguyên tử oxi.

Mặt khác $M_X < M_Y$, cho nên: $n = 1 \Rightarrow CH_2O$ (X) $CH_2=O$

$n = 2 \Rightarrow C_2H_4O_2$ (Y) có 2 đồng phân: CH_3COOH ; $HCOOCH_3$.

$$b) n_{H_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{1,2 \times 0,224}{0,082 \times (273 + 54,6)} = 0,01 \text{ mol}; n_{Ag} = 5,4 : 108 = 0,05 \text{ mol}$$

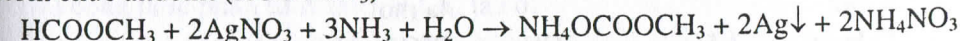
Hỗn hợp M tham gia phản ứng tráng gương:



0,01 mol 0,04 mol

Số mol Ag còn lại: $0,05 - 0,04 = 0,01 \text{ mol}$ là do Y tạo ra, vậy Y phải có

nhóm chức andehit ($HCOOCH_3$)



0,005 mol 0,01 mol

$$\%m_{HCHO} = \frac{0,01 \times 30}{(0,01 \times 30 + 0,005 \times 60)} \times 100\% = 50\%; \%m_{HCOOCH_3} = 100 - 50 = 50\%$$

Chủ đề 8 : AXIT CACBOXYLIC

I. BÀI TẬP CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI

Bài 1: M là hỗn hợp của một rượu no A và axit hữu cơ đơn chức B, đều mạch hở.

Đốt cháy 0,4 mol hỗn hợp M cần 30,24 lít O_2 (ở đktc) và thu được 52,8g CO_2 và 19,8 g H_2O .

a) Xác định công thức phân tử và công thức cấu tạo của A, B biết rằng số nguyên tử cacbon trong A và B như nhau. Trong hỗn hợp M số mol của B lớn hơn số mol của A.

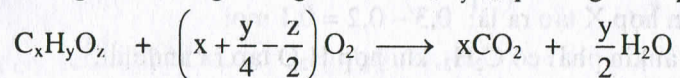
b) Lấy 0,4 mol hỗn hợp M, thêm một ít H_2SO_4 đặc làm xúc tác, rồi đun nóng một thời gian thì thu được 19,55 g một este duy nhất. Tính hiệu suất phản ứng este hoá.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Đặt công thức phân tử tương đương $C_xH_yO_z$; (suy ra công thức phân tử A, B). Biện luận theo công thức suy ra số nhóm $-OH$ bị este hoá suy ra hiệu suất phản ứng este hoá.

a) Lập công thức phân tử, công thức cấu tạo A, B:

Đặt công thức tương đương A, B là $C_xH_yO_z$, phương trình phản ứng cháy:



$$n_{CO_2} = 52,8 : 44 = 1,2 \text{ mol} \Rightarrow x = 1,2 : 0,4 = 3$$

$$n_{H_2O} = 19,8 : 18 = 1,1 \text{ mol} \Rightarrow \frac{y}{2} = 1,1 : 0,4 \Rightarrow y = 5,5$$

$$n_{O_2} = 30,24 : 22,4 = 1,35 \Rightarrow x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2} = 1,35 : 0,4 = 3,375 \Rightarrow z = 2$$

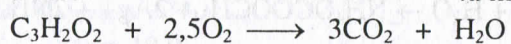
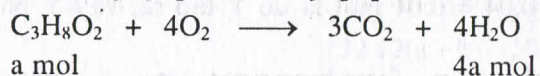
Công thức phân tử tương đương có dạng $C_3H_{5,5}O_2$.

Vì B là axit đơn chức nên số nguyên tử O trong công thức phân tử B là 2 suy ra số nguyên tử O trong công thức phân tử A cũng bằng 2. Mặt khác, A là rượu no, mạch hở, nên công thức phân tử A là: $C_3H_{8-2}(OH)_2$ hay $C_3H_6(OH)_2$.

Vì $y = 5,5$ mà số nguyên tử H trong A là 8 nên số nguyên tử H trong B < 6. công thức phân tử B là C_2H_3COOH ($C_3H_4O_2$); $CH \equiv C-COOH$ ($C_3H_2O_2$).

Lập luận chọn nghiệm:

– Nếu A là $C_3H_8O_2$ và B là $C_3H_2O_2$ thì:



$$\text{Ta có: } \begin{cases} a + b = 0,4 \\ 4a + b = 1,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,23 \\ b = 0,17 \end{cases} \text{ vô lí vì } b < a \text{ (loại).}$$

– Nếu B là $C_3H_4O_2$ thì:



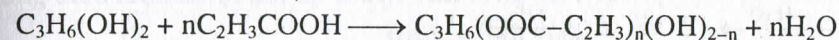
$$\text{Ta có: } \begin{cases} a + b = 0,4 \\ 4a + 2b = 1,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,15 \\ b = 0,25 \end{cases} \text{ phù hợp với giả thiết.}$$

Vậy ta chọn cặp nghiệm $C_3H_6(OH)_2$ và C_2H_3COOH .

Công thức cấu tạo A: $CH_3-CHOH-CH_2OH$ hoặc $CH_2OH-CH_2-CH_2OH$

Công thức cấu tạo B: $CH_2=CH-COOH$.

b) Phản ứng este hoá:



Theo bài ra: $m_{E \text{ lý thuyết}} > 19,55$, ta có lượng E tối đa tính theo axit:

$$(76 + 54n) \times \frac{0,25}{2} > 19,55 \Rightarrow n > 1,48$$

Tức cả 2 nhóm $-OH$ đều bị este hoá.

Công thức phân tử E: $C_3H_6(OOC-C_2H_3)_2$ ($M = 184$)

$$\%H = \frac{19,55}{184 \times 0,125} \times 100\% = 85\%.$$

Bài 2: X là một hợp chất chứa 24,24% cacbon, 4,04% hiđro và 71,72% clo. Đốt cháy 0,12 g chất Y thu được 0,072 g H_2O và 0,176 g CO_2 .

a) Xác định công thức phân tử và công thức cấu tạo của X, Y. Biết rằng sau khi thủy phân X và khi khử Y bằng H_2 ta thu được cùng sản phẩm Z.

b) Cho 0,4 mol Z tác dụng hết với hỗn hợp 2 axit đơn chức là đồng đẳng liên tiếp của nhau ta thu được 65,4 g hỗn hợp 3 este hai lần este. Xác định công thức phân tử của các axit.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Lập công thức thực nghiệm, biện luận suy ra công thức phân tử X, Y. Dựa vào hoá tính suy ra công thức cấu tạo X, Y. Đặt công thức phân tử tương đương 3 este hai lần este, từ $\overline{M}_{\text{este}}$ suy ra công thức phân tử các axit tạo nên este.

a) Tìm công thức phân tử, công thức cấu tạo X, Y:

Đặt công thức phân tử X là $C_xH_yCl_z$, ta có:

$$x : y : z = \frac{24,24}{12} : \frac{4,04}{1} : \frac{71,72}{35,5} = 1 : 2 : 1$$

Vậy công thức thực nghiệm X là $(CH_2Cl)_n$. Vì Cl hoá trị I như H nên $(CH_2Cl)_n$ tương ứng $(CH_3)_n$ hay C_nH_{3n} ($n \geq 2$).

Mà $3n \leq 2n + 2 \Rightarrow n \leq 2$. Nghiệm thích hợp $n = 2$.

Công thức phân tử X : $C_2H_4Cl_2$.

Đặt công thức phân tử Y là $C_xY_yO_z$. Khối lượng các nguyên tố C, H, O trong 0,12g Y là:

$$m_C = (0,176 : 44) \times 12 = 0,048 \text{ g} \Rightarrow n_C = 0,004 \text{ mol}$$

$$m_H = (0,072 : 18) \times 2 = 0,008 \text{ g} \Rightarrow n_H = 0,008 \text{ mol}$$

$$m_O = 0,12 - 0,048 - 0,008 = 0,064 \text{ g} \Rightarrow n_O = 0,064 : 16 = 0,004 \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } x' : y' : z' = 0,004 : 0,008 : 0,004 = 1 : 2 : 1$$

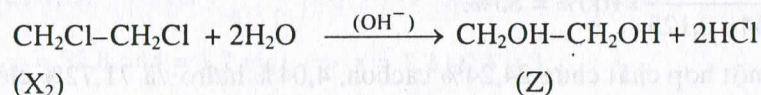
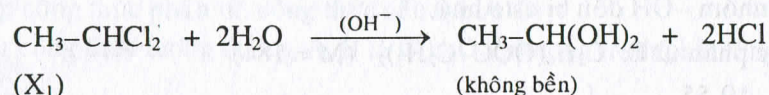
Công thức thực nghiệm của Y $(CH_2O)_m$



Số C trong X và Y bằng nhau, suy ra $m = 2$. công thức phân tử Y : $C_2H_4O_2$.

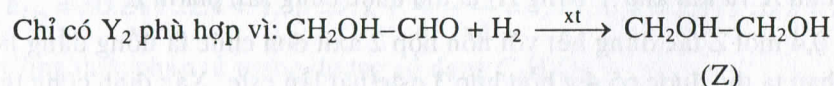
Biện luận lập công thức cấu tạo X, Y:

(+) Đối với X có 2 trường hợp:



Đối với Y có 3 trường hợp:

CH_3COOH (Y_1); $CH_2OH-CHO$ (Y_2); $HCOOCH_3$ (Y_3)



Vậy : Z là etilen glycol.

b) Đặt công thức phân tử các axit là $RCOOH$ là $R'COOH$, công thức tương đương của 2 axit là $\bar{R}COOH$. ($R < \bar{R} < R' = R + 14$).

Ta có công thức tương đương của 3 este hai lần este là:

$(\bar{R}COO)_2C_2H_4$ với số mol = số mol rượu Z = 0,4 mol

$$\text{Do đó: } \bar{M}_{\text{este}} = 65,4 : 0,4 = 163,5 \Rightarrow \bar{R} = (163,5 - 28 - 2 \times 44) : 2 = 23,75$$

$$\text{Ta có: } R < 23,75 < R + 14 = R'$$

Nghiệm thích hợp R là $CH_3 = 15$; R' là $C_2H_5 = 29$.

Công thức phân tử 2 axit CH_3COOH và C_2H_5COOH .

Bài 3: Cho hai axit cacboxylic A và B. Nếu cho hỗn hợp A và B tác dụng hết với Na thu được số mol H_2 bằng $\frac{1}{2}$ tổng số mol của A và B trong hỗn hợp. Nếu trộn 20 g dung dịch axit A 23% với 50 g dung dịch axit B 20,64% được dung dịch D, để trung hoà hoàn toàn D cần 200 ml dung dịch NaOH 1,1M.

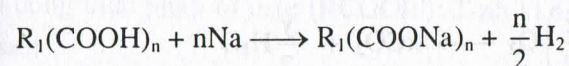
a) Tìm công thức cấu tạo của A và B.

b) Đun nóng hỗn hợp A và B với rượu no X mạch hở, tạo ra hỗn hợp các este trong đó có este E. E không có khả năng tác dụng với Na tạo ra H_2 . Đốt cháy hoàn toàn V lít hơi E cần 7,5V O_2 tạo ra 7V CO_2 và 5V hơi H_2O (thể tích đo cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất). Tìm công thức cấu tạo của E và X.

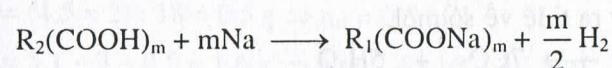
Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Biện luận theo công thức, suy ra A, B là axit đơn chức. Tìm $\bar{M}_{\text{hỗn hợp}}$, biện luận suy ra công thức phân tử A, B. Theo phương trình phản ứng cháy suy ra công thức phân tử E. Theo hoá tính của E suy ra E là este 2 lần este. Dựa vào A, B suy ra công thức phân tử E và X.

a) Đặt công thức 2 axit là $R_1(COOH)_n$ (x mol) và $R_2(COOH)_m$ (y mol)



$$\begin{array}{cc} x \text{ mol} & 0,5nx \text{ mol} \end{array}$$



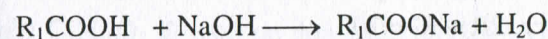
$$\begin{array}{cc} x \text{ mol} & 0,5my \text{ mol} \end{array}$$

$$\text{Ta có: } 0,5(nx + my) = 0,5(x + y)$$

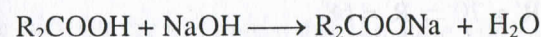
Nghiệm thích hợp $n = 1, m = 1$. A, B là axit đơn chức.

$$\text{Theo đề cho: } m_A = 23\% \times 20 = 4,6\text{g}; m_B = 20,64\% \times 50 = 10,32 \text{ g.}$$

Theo các phương trình phản ứng trung hoà NaOH:



$$\begin{array}{cc} x \text{ mol} & x \text{ mol} \end{array}$$



$$\begin{array}{cc} y \text{ mol} & y \text{ mol} \end{array}$$

$$\text{Ta có: } x + y = n_{NaOH} = 0,2 \times 1,1 = 0,22. \text{ Vậy } \bar{M}_{A,B} = \frac{4,6 + 10,32}{0,22} = 67,81$$

$$R_1COOH < 67,81 < R_2COOH \Rightarrow R_1 + 45 < 67,81 < R_2 + 45 \Rightarrow R_1 < 22,8 < R_2.$$

Nghiệm thích hợp với R_1 là H ($M = 1$) và CH_3 ($M = 15$).

Công thức phân tử A: HCOOH và CH_3COOH

Công thức phân tử B, có 2 trường hợp:

$$(+) \text{ Nếu A là HCOOH thì } n_B = 0,22 - \frac{4,6}{46} = 0,12 \text{ mol}$$

$$M_B = \frac{10,32}{0,12} = 86. \text{ Công thức phân tử thích hợp } \text{C}_3\text{H}_5\text{COOH}$$

$$(+) \text{ Nếu A là CH}_3\text{COOH thì } n_B = 0,22 - \frac{4,6}{60} = 0,1433$$

$$M_B = \frac{10,32}{0,1433} = 72. \text{ Công thức phân tử thích hợp } \text{C}_2\text{H}_3\text{COOH}$$

Ta có 2 cặp nghiệm A, B: HCOOH và $\text{C}_3\text{H}_5\text{COOH}$; CH_3COOH và $\text{C}_2\text{H}_3\text{COOH}$

Công thức cấu tạo: A: $\text{H}-\text{COOH}$; CH_3-COOH ;

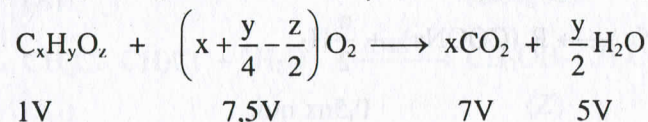
B: $\text{C}_3\text{H}_5\text{COOH}$ có 4 đồng phân:

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH}$; $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$; $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ (cis-trans)

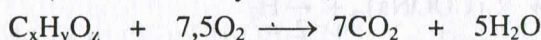
$\text{C}_2\text{H}_3\text{COOH}$ có 1 công thức cấu tạo: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$.

b) Công thức cấu tạo E, X:

Đặt công thức phân tử E là $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, theo phương trình phản ứng cháy:



Từ tỉ lệ về thể tích suy ra tỉ lệ về số mol.



Rút ra: $x = 7$; $y = 10$; $z = 4$.

Công thức phân tử E: $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_4$ ($M = 158$)

Vì E không tác dụng với Na giải phóng khí H_2 nên E không chứa H linh động trong $-\text{COOH}$ hoặc $-\text{OH}$. Mặt khác E được tạo ra từ A, B là 2 axit đơn chức và rượu no X. Nếu E có dạng: $(\text{RCOO})_n\text{R}'$; R, R' là gốc axit và rượu.

E có 4 nguyên tử O nên $n = 2$, công thức phân tử E là $(\text{RCOO})_2\text{R}'$

Ta có: $2R + 88 + R' = 158 \Rightarrow 2R + R' = 70$

Biện luận:

- Khi $R = 1$ (HCOOH): $2 \times 1 + R' = 70 \Rightarrow R' = 68$

Công thức phân tử X: $\text{C}_5\text{H}_8(\text{OH})_2$ là rượu không no (loại)

- Khi $R = 41$ ($\text{C}_3\text{H}_5\text{COOH}$): $90 + R' = 70 \Rightarrow R' < 0$ (loại)

- Khi $R = 42$ (E tạo bởi HCOOH và $\text{C}_3\text{H}_5\text{COOH}$)

$(41 + 1) + R' = 70 \Rightarrow R' = 28$; công thức phân tử X: $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$

- Khi $R = 15$ (CH_3COOH) suy ra $R' = 40$;

Công thức phân tử X: $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})_2$ (loại)

- Khi $R = 27$ ($\text{C}_2\text{H}_3\text{COOH}$) suy ra $R' = 16$ (loại)

- Khi $R = 15 + 27$ (E tạo bởi CH_3COOH và $\text{C}_2\text{H}_3\text{COOH}$)

$R' = 28$; công thức phân tử X: $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$

Vậy X là $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$; E là $\text{HCOO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OOC}-\text{C}_3\text{H}_5$ hay

$\text{CH}_3\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OOC}-\text{C}_2\text{H}_5$.

Bài 4: Trộn m_1 gam một rượu đơn chức với m_2 gam một axit đơn chức rồi chia hỗn hợp thành 3 phần bằng nhau. Cho phần một tác dụng hết với Na thấy thoát ra 3,36 lít H_2 (ở đktc). Đốt cháy hoàn toàn phần hai thu được 39,6 g CO_2 . Đun nóng phần ba với H_2SO_4 đặc thì thu được 10,2 g este. Hiệu suất phản ứng este hoá là 100%. Đốt cháy 5,1g este thì thu được 11g CO_2 và 4,5g H_2O .

a) Xác định công thức phân tử của rượu và axit.

b) Tính m_1 và m_2 .

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Lập công thức phân tử este theo khối lượng CO_2 , H_2O ; biện luận công thức phân tử axit và rượu theo este, suy ra m_1 , m_2 .

a) Lập công thức phân tử este (RCOOR'): Tính khối lượng các nguyên tố trong 5,1g este:

$$m_C = (11 \times 12) : 44 = 3 \text{ g} \Rightarrow n_C = 3 : 12 = 0,25 \text{ mol}$$

$$m_H = (4,5 \times 2) : 18 = 0,5 \text{ g} \Rightarrow n_H = 0,5 \text{ mol}$$

$$m_O = 5,1 - 3 - 0,5 = 1,6 \text{ g} \Rightarrow n_O = 1,6 : 16 = 0,1 \text{ mol}$$

Đặt công thức phân tử este $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, ta có tỉ lệ:

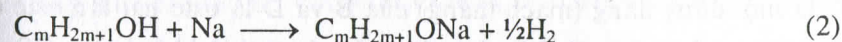
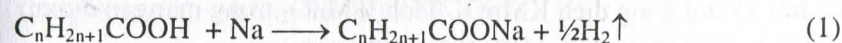
$$x : y : z = 0,25 : 0,5 : 0,1 = 5 : 10 : 2$$

Công thức thực nghiệm của este: $(\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2)_n$

Vì là este của axit đơn chức và rượu đơn chức nên $n = 1$. Công thức phân tử este $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$.

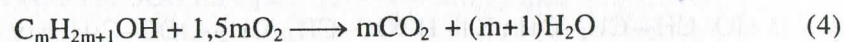
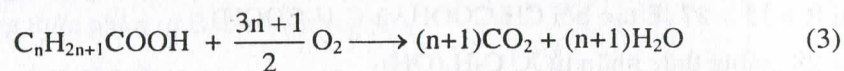
Nhận xét: $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ là este no đơn chức tạo bởi axit no đơn chức $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ (a mol) và rượu no đơn chức $\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{OH}$ (b mol) trong mỗi phần.

+ Theo các phương trình phản ứng tác dụng với Na:



$$\text{Ta có: } a + b = 2n_{\text{H}_2} = 2(3,36 : 22,4) = 0,3 \quad (*)$$

+ Theo các phương trình phản ứng cháy:



$$\text{Ta có: } a(n+1) + bm = n_{CO_2} = 39,6 : 44 = 0,9 \quad (**)$$

$$\text{Mặt khác, từ công thức phân tử este suy ra } n + m = 4 \quad (***)$$

Vì số mol este = $10,2 : 102 = 0,1$ mol và hiệu suất phản ứng đạt 100% nên có hai trường hợp xảy ra:

– Nếu $n_{axit} = a = n_{este} = 0,1$ mol, thì: $n_{rượu} = b = 0,3 - 0,1 = 0,2$ mol

Thay a, b vào (**), (***) ta có $n = 0$; $m = 4$ ứng với cặp nghiệm $HCOOH$ và C_4H_9OH .

– Nếu $n_{rượu} = b = n_{este} = 0,1$ mol thì: $n_{axit} = a = 0,3 - 0,1 = 0,2$ mol

Thay a, b vào (**), (***) ta có $n = 3$; $m = 1$ ứng với cặp nghiệm C_3H_7COOH và CH_3OH .

b) Tính m_1, m_2 :

– Theo trường hợp 1: $a = 0,1$; $b = 0,2$.

$$m_1 = 0,2 \times 3 \times 74 = 44,4g; m_2 = 0,1 \times 3 \times 46 = 13,8g.$$

– Theo trường hợp 2: $a = 0,2$; $b = 0,1$

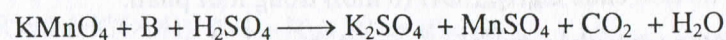
$$m_1 = 0,1 \times 3 \times 32 = 9,6g; m_2 = 0,2 \times 3 \times 88 = 52,8g.$$

Bài 5: Đốt cháy hoàn toàn 1,608 g chất A thu được 1,272 g Na_2CO_3 và 0,528 g CO_2 . Cho A tác dụng với dung dịch HCl ta thu được một axit hữu cơ hai lần axit (B).

a) Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của A.

b) Cho 1,71g axit B tác dụng với 0,95 g mangan đioxit (không tinh khiết) trong môi trường H_2SO_4 theo phản ứng: $MnO_2 + B + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + CO_2 \uparrow + H_2O$

Để xác định lượng axit B dư, người ta thêm từ từ dung dịch $KMnO_4$ 0,025M tới lúc thuốc tím không bị mất màu theo phản ứng:



thấy tốn hết 152ml dung dịch $KMnO_4$. Tính % MnO_2 trong mangan đioxit.

c) C là một đồng đẳng (mạch thẳng) của B và D là este hai lần este của C với một rượu no đơn chức E. Đốt cháy D ta thu được tỉ lệ khối lượng $CO_2 : H_2O = 176 : 63$. Đun nóng E với axit sunfuric đặc ta thu được một olefin. Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của D.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Tính khối lượng các nguyên tố, suy ra công thức phân tử A. Tính theo công thức và phương trình phản ứng suy ra % MnO_2 . Theo phương trình phản ứng cháy, từ tỉ lệ khối lượng, lập phương trình, biện luận suy ra nghiệm thích hợp.

a) Lập công thức phân tử, công thức cấu tạo A:

Đặt A là $C_xH_yO_z$, khối lượng các nguyên tố C, Na, O trong 1,608g A là:

$$n_C = n_{CO_2} + n_{Na_2CO_3} = \frac{0,528}{44} + \frac{1,272}{106} = 0,024 \text{ mol}$$

$$n_{Na} = 2n_{Na_2CO_3} = 2 \times \frac{1,272}{106} = 0,024 \text{ mol}$$

$$n_O = \frac{1,608 - 0,024 \times 12 - 0,024 \times 23}{16} = 0,048 \text{ mol}$$

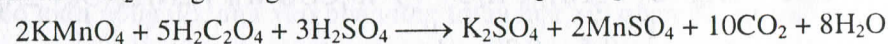
$$\text{Ta có: } x : y : z = 0,024 : 0,024 : 0,048 = 1 : 1 : 2$$

Công thức thực nghiệm của A: $(CNaO_2)_n$

Vì $A + HCl \rightarrow$ axit 2 lần axit. Suy ra $n = 2$. Công thức phân tử A là $C_2Na_2O_4$.

A là muối của axit 2 lần axit, công thức cấu tạo như sau: $NaOOC-COONa$.

b) Tính % MnO_2 trong mangan đioxit: Theo các phương trình phản ứng:



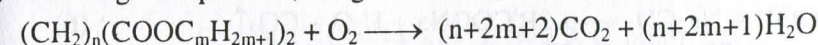
$$n_B = \frac{5}{2} n_{KMnO_4} = \frac{5}{2} \times 0,152 \times 0,025 = 0,0095$$

$$\text{Suy ra số mol B tác dụng với } MnO_2 \text{ là: } \frac{1,71}{90} - 0,0095 = 0,0095$$



$$n_{MnO_2} = n_B = 0,0095. \text{ Vậy: } \%MnO_2 = \frac{0,0095 \times 87}{0,95} \times 100\% = 87\%$$

c) Tìm công thức phân tử, công thức cấu tạo D:



$$\text{Theo đề bài: } \frac{n+2m+2}{n+2m+1} = \frac{176}{44} : \frac{63}{18} \Rightarrow 2m+n=6$$

Vì E tạo được olefin nên $m \geq 2 \Rightarrow n = 2$; $m = 2$

Công thức phân tử D: $(CH_2)_2(COOC_2H_5)_2$

Công thức cấu tạo D: $CH_3-CH_2OOC-CH_2-CH_2-COOCH_2-CH_3$.

Bài 6: A, B là các hợp chất hữu cơ trong phân tử chỉ chứa một trong các nhóm chức -OH, -CHO và -COOH. Cho 24,3 g hỗn hợp chứa A và B tác dụng với 200 ml dung dịch AgNO_3 2,5M trong amoniac, lúc đó tất cả Ag bị khử hết thành Ag kim loại. Lấy các muối amoni tạo thành cho tác dụng hết với dung dịch H_2SO_4 và chưng cất để lấy hỗn hợp axit hữu cơ. Cho Na_2CO_3 từ từ vào hỗn hợp axit đó đến hết thoát khí thì thu được 4,923 lít CO_2 (ở 21°C và 744,8 mmHg) và dung dịch chứa 34,9 g hỗn hợp hai muối của hai axit hữu cơ.

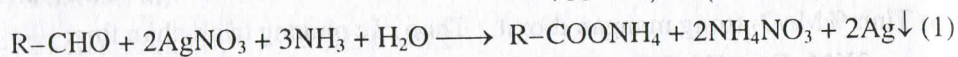
- Tìm công thức phân tử và công thức cấu tạo của A, B.
- Tính phần trăm khối lượng của A, B trong hỗn hợp ban đầu.

Hướng dẫn giải

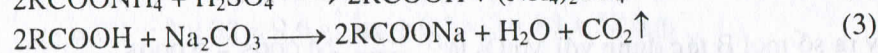
Phương pháp giải: Từ n_{Ag} suy ra n_{andehit} ; n_{CO_2} suy ra n_{axit} . So sánh n_{andehit} và n_{axit} suy ra A là andehit, B là axit. Từ $\overline{M}_{\text{muối}}$ suy ra $\overline{R}$ suy ra công thức phân tử A, B. Từ giả thiết Ag^+ hết suy ra A có thể dư, B phản ứng hết: $n_B \Rightarrow m_B \Rightarrow \%B \Rightarrow \%A$.

a) Lập công thức cấu tạo A, B: Sản phẩm tráng bạc không có $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ nên A, B không thể là HCHO và HCOOH, A hoặc B là andehit có dạng RCHO (giả sử là A).

$$n_{\text{Ag}} = n_{\text{AgNO}_3} = 0,2 \times 2,5 = 0,5 \text{ mol}; n_{\text{CO}_2} = \frac{744,8}{760} \times \frac{4,923}{0,082(273 + 21)} = 0,2 \text{ mol}$$

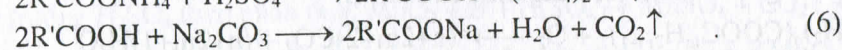
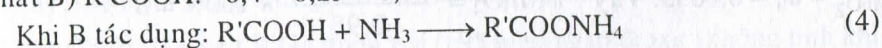


$$n_{\text{RCHO}} = \frac{1}{2} n_{\text{Ag}} = \frac{1}{2} \times 0,5 = 0,25 \text{ mol}$$



$$n_{\text{RCOOH}} = 2n_{\text{CO}_2} = 2 \times 0,2 = 0,4 > 0,25 \text{ mol}$$

Chứng tỏ có 1 chất là andehit (chất A) RCHO: 0,25 mol và có 1 chất là axit (chất B) R'COOH: $0,4 - 0,25 = 0,15 \text{ mol}$



$$\text{Theo (3), (6): } \sum n_{\text{muối Na}} = \sum n_{\text{2 axit}} = 0,4 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy: } \overline{M}_{\text{muối Na}} = 34,9 : 0,4 = 87,25; \overline{R} = 87,25 - 67 = 20,25$$

$$\text{Vậy có 1 gốc } < 20,25 \text{ đó là } \text{CH}_3 = 15$$

$$\text{Ta có hệ thức: } 0,25R + 0,15R' = 20,25 \times 0,4 \Rightarrow 5R + 3R' = 162$$

$$\text{Nghiệm thích hợp: } R = 15 \text{ và } R' = 29$$

$$\text{Công thức phân tử A: CH}_3\text{CHO; B: CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$$

$$\text{b) Tính } \%m_{\text{A, B:}} m_B = 74 \times 0,15 = 11,1 \text{ g} \Rightarrow \%B = \frac{11,1}{24,3} \times 100\% = 45,7\%$$

$$\%A = (100 - 45,7)\% = 54,3\%.$$

Bài 7: Cho chất A ($\text{C}_x\text{H}_y\text{NO}_2$) có 18,18%N (về khối lượng).

- Tìm công thức phân tử của A.

b) Cho 2,13g A tác dụng với H_2SO_4 loãng thu được axit B và muối trung hoà C. Lượng muối C cho tác dụng với NaOH dư thu được khí D. Cho D hoà tan trong nước, thu được dung dịch có $[\text{H}^+] = 1,69 \cdot 10^{-11} \text{ mol/l}$. Tính nồng độ mol của ion $[\text{NH}_4^+]$ trong dung dịch.

c) Cho hai dung dịch của cùng axit B là B_1 và B_2 có nồng độ mol là C_1 và C_2 ; dung dịch NaOH (a mol/l). Khi trộn B_1 và B_2 theo tỉ lệ thể tích là 4 : 1 thu được dung dịch B_3 để trung hoà 50 ml B_3 cần 15 ml NaOH; nhưng khi trộn B_1 và B_2 theo tỉ lệ thể tích 1 : 4 thu được dung dịch B_4 , để trung hoà 50 ml B_4 cần 22,5 ml dung dịch NaOH. Hỏi cần trộn B_1 và B_2 theo tỉ lệ thể tích như thế nào để 1 thể tích NaOH trung hoà được 2,4 thể tích dung dịch axit sau khi trộn?

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Từ %N, lập phương trình 2 ẩn x, y, biện luận suy ra công thức phân tử của A. Từ $n_A \Rightarrow n_B, n_C \Rightarrow n_{\text{NH}_3}$ và $n_{\text{H}^+} \Rightarrow n_{\text{OH}^-} \Rightarrow n_{\text{NH}_4^+}$

Theo toán nồng độ, dựa vào phản ứng trung hoà xét quan hệ giữa số mol và thể tích suy ra tỉ lệ thể tích.

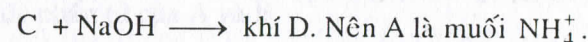
- Lập công thức phân tử của A : $M_A = 12x + y + 14 + 32 = 12x + y + 46$

$$\%N = \frac{14}{12x + y + 46} = 0,1818 \Rightarrow 12x + y = 31$$

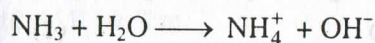
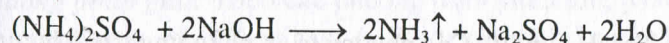
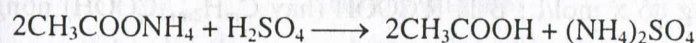
Nghiệm thích hợp : $x = 2$; $y = 7$. Công thức phân tử của A: $\text{C}_2\text{H}_7\text{NO}_2$.

- Tính nồng độ mol NH_4^+ :

Theo giả thiết: $\text{A} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ loãng} \longrightarrow \text{axit B} + \text{muối C}$. Vậy A là muối.



Suy ra công thức phân tử của A: $\text{CH}_3\text{COONH}_4$



Trong dung dịch, ta luôn luôn có hệ thức $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$

$$\text{Vậy: } \text{NH}_4^+ = [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}^+]} = \frac{10^{-14}}{1,69 \cdot 10^{-11}} = 0,59 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

c) Tính tỉ lệ thể tích B_1 và B_2 :

Xét ở thí nghiệm 1: 50 ml B_3 có 40 ml B_1 và 10 ml B_2

Theo pthản ứng trung hoà: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

$$n_{\text{axit}} = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow \frac{40C_1 + 10C_2}{1000} = \frac{15a}{1000} \Rightarrow 8C_1 + 2C_2 = 3a \quad (1)$$

Xét ở thí nghiệm 2: 50 ml B_4 có 10 ml B_1 và 40 ml B_2

$$\text{Tương tự: } \frac{10C_1 + 40C_2}{1000} = \frac{22,5a}{1000} \Rightarrow 2C_1 + 8C_2 = 4,5a \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (1), (2): $C_1 = 0,25a$; $C_2 = 0,5a$

Gọi x lít là V_{B_1} và y lít là V_{B_2} cần pha trộn, ta có: $x + y = 2,4 \quad (3)$

Theo phản ứng trung hoà: $x C_1 + y C_2 = a \quad (4)$

Thay giá trị C_1 và C_2 từ (1), (2) vào (3), (4), giải ra ta được $\frac{x}{y} = \frac{1}{2}$

Vậy tỉ lệ $B_1 : B_2 = 1 : 2$.

Bài 8: Có 2 dung dịch axit hữu cơ no, đơn chức A, B. Trộn 1 lít A với 3 lít B ta được 4 lít dung dịch D. Để trung hoà 10 ml dung dịch D cần 7,5 ml dung dịch NaOH và tạo được 1,335g muối. Trộn 3 lít A với 1 lít B ta được 4 lít dung dịch E. Để trung hoà 10 ml dung dịch E cần 12,5 ml dung dịch NaOH ở trên và tạo được 2,085g muối.

a) Xác định công thức phân tử của các axit A, B, biết rằng số nguyên tử cacbon trong mỗi phân tử axit nhỏ hơn 5.

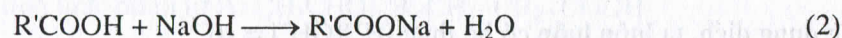
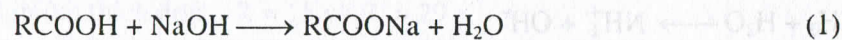
b) Tính nồng độ mol của dung dịch NaOH.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Dựa vào phương trình phản ứng trung hoà, theo công thức tính nồng độ mol/l, lập quan hệ giữa V, C_M và số mol suy ra công thức phân tử A, B và a.

a) Lập công thức phân tử A, B: Đặt công thức phân tử của A là RCOOH (hay $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$) nồng độ x mol/l; B là R'COOH (hay $\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{COOH}$) nồng độ y mol/l.

Nồng độ dung dịch NaOH a mol/l. Các phương trình phản ứng trung hoà:



$$\text{Ta có các phương trình: } \begin{cases} \frac{x+3y}{4} \times 10 = 7,5a \\ \frac{3x+y}{4} \times 10 = 12,5a \end{cases} \Rightarrow x = 3y$$

Theo (1), (2) cứ 1 mol axit chuyển thành muối thì khối lượng tăng: $23 - 1 = 22$ g. Nếu trung hoà cả dung dịch D và E thì khối lượng muối thu được sẽ là:

$$x(R + 45) + 3y(R' + 45) + (x + 3y)22 = \frac{1,335 \times 4000}{10} \quad (3)$$

$$3x(R + 45) + y(R' + 45) + (3x + y)22 = \frac{2,085 \times 4000}{10} \quad (4)$$

Thay $x = 3y$ và chia (3) cho (4) ta được:

$$\frac{3R + 3R' + 402}{9R + R' + 670} = \frac{1,335}{2,085} \Rightarrow 3,6854R' = 4,3146R + 42,156$$

Vì 2 axit đều no, đơn chức nên $R' = R + 14k$ (k là số nhóm CH_2)

– Khi $k = 1$ thì $R = 15$ và $R' = 29$ do đó công thức phân tử 2 axit là CH_3COOH và $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$.

– Khi $k = 2$ thì $R = 97$ (loại).

b) Tính a: Với $R = 15$ và $R' = 29$ và $x = 3y$.

$$\text{Suy ra: } x = 3; y = 1 \text{ và } a = \frac{(x+3y)10}{4 \times 7,5} = 2$$

Vậy nồng độ mol/l dung dịch NaOH = 2M.

Bài 9: Hỗn hợp X gồm axit hữu cơ no, mạch hở, hai lần axit (A) và axit không no (có nối đôi), mạch hở, đơn chức (B). Số nguyên tử cacbon trong phân tử chất này gấp đôi số nguyên tử cacbon trong phân tử chất kia. Đốt cháy hoàn toàn 5,08g hỗn hợp X được 4,704 lít khí CO_2 (đktc). Nếu trung hoà hết 5,08g X cần 350 ml dung dịch NaOH 0,2M được hỗn hợp muối Y.

a) Tìm công thức phân tử của A và B.

b) Tính phần trăm khối lượng các chất trong X.

Hướng dẫn giải

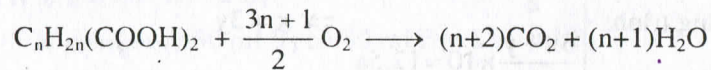
Phương pháp giải: Theo các phương trình phản ứng (cháy, trung hoà) lập hệ phương trình quan hệ giữa số mol A, B với các dữ kiện đầu bài, suy ra công thức phân tử A, B và %m.

a) Lập công thức phân tử A, B:

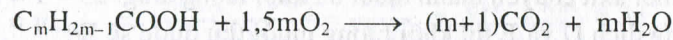
Đặt công thức phân tử của A: $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{COOH})_2$ (a mol); B: $\text{C}_m\text{H}_{2m-1}\text{COOH}$ (b mol)

$$\text{Ta có: } (14n + 90)a + (14m + 44)b = 5,08 \quad (1)$$

Theo các phương trình phản ứng cháy:



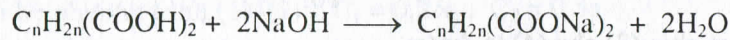
$$a \text{ mol} \quad (n+2)a \text{ mol}$$



$$b \text{ mol} \quad (m+1)b \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } n_{CO_2} = (n+2)a + (m+1)b = 4,704 : 22,4 = 0,21 \quad (2)$$

Theo các phương trình phản ứng trung hoà:



$$a \text{ mol} \quad 2a \text{ mol} \quad a \text{ mol}$$



$$b \text{ mol} \quad b \text{ mol} \quad b \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } n_{NaOH} = 2a + b = 0,35 \times 0,2 = 0,07 \quad (3)$$

Giải hệ 3 phương trình (1), (2), (3), ta được $a = 0,02$; $b = 0,03$ và $2n + 3m = 14$

$$(+) \text{ Khi } (n+2) = 2(m+1) \Rightarrow n = 4; m = 2$$

Công thức phân tử A: $C_4H_8(COOH)_2$; B: C_2H_3COOH

$$(+) \text{ Khi } (m+1) = 2(n+2) \Rightarrow n \text{ lẻ (loại).}$$

b) Thành phần %m các chất trong X:

$$\%m_{C_4H_8(COOH)_2} = \frac{0,02 \times 146}{5,08} \times 100\% = 57,48\%$$

$$\%m_{C_2H_3COOH} = (100 - 57,48)\% = 42,52\%.$$

Bài 10: Cho 50 ml dung dịch A gồm axit hữu cơ RCOOH và muối kim loại kiềm của axit đó tác dụng với 120 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,125M, sau phản ứng thu được dung dịch B. Để trung hoà $Ba(OH)_2$ dư trong B, cần cho thêm 3,75g dung dịch HCl 14,6% sau đó cô cạn dung dịch thu được 5,4325g muối khan. Mặt khác, khi cho 50 ml dung dịch A tác dụng với H_2SO_4 dư, đun nóng thu được 1,05 lít hơi axit hữu cơ trên (đo ở 136,5°C, 1,12 atm).

a) Tính nồng độ mol của các chất trong A.

b) Tìm công thức của axit và của muối.

c) Tính pH của dung dịch 0,1 mol/l của axit tìm thấy ở trên, biết độ điện li $\alpha = 1\%$.

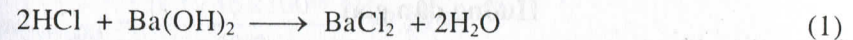
Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Từ n_{HCl} và $n_{Ba(OH)_2} \Rightarrow n_{RCOOH}$ (trong A).

Từ $n_{hơi} \Rightarrow n_{RCOOM} \Rightarrow C_M$ dung dịch A. Dựa vào $m_{muối \text{ khan}}$ lập phương trình, biện luận nghiệm thích hợp suy ra công thức phân tử. Theo α , tính pH.

a) Tính nồng độ các chất trong A: gồm axit RCOOH và muối RCOOM (M là kim loại kiềm). Số mol HCl cần trung hoà $Ba(OH)_2$ dư trong dung dịch B là:

$$n_{HCl} = \frac{3,75 \times 14,6}{36,5 \times 100} = 0,015 \text{ mol}$$



$$0,015 \quad 0,0075 \quad 0,0075 \text{ (mol)}$$

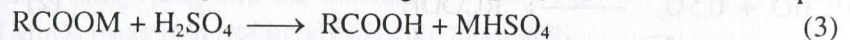
Khi cho 50ml dung dịch A tác dụng với dung dịch $Ba(OH)_2$, chỉ có axit RCOOH tham gia phản ứng:



$$\begin{aligned} \text{Ta có: } n_{RCOOH} &= 2n_{Ba(OH)_2 \text{ ở (2)}} = 2(n_{Ba(OH)_2 \text{ ban đầu}} - n_{Ba(OH)_2 \text{ ở (1)}}) \\ &= 2(0,12 \times 0,125 - 0,0075) = 0,015 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\text{Vậy: } C_{M(RCOOH)} = 0,015 : 0,05 = 0,3M$$

Khi cho 50 ml dung dịch A tác dụng với H_2SO_4 dư, chỉ có RCOOM phản ứng:



$$\sum n_{axit} = n_{RCOOH \text{ ban đầu}} + n_{axit \text{ ở (3)}} = \frac{1,05 \times 1,12}{0,082(273 + 136,5)} = 0,035 \text{ mol}$$

$$\text{Suy ra } n_{axit \text{ ở (3)}} = 0,035 - 0,015 = 0,02 \text{ mol; } C_{M(RCOOM)} = 0,02 : 0,05 = 0,4M.$$

b) Lập công thức phân tử muối và axit:

$$m_{muối \text{ khan}} = m_{(RCOO)_2Ba} + m_{RCOOM} + m_{BaCl_2} = 5,4325$$

$$\Rightarrow 2R + 225)0,0075 + (208 \times 0,0075) + (R + M + 44)0,02 = 5,4325$$

$$\Rightarrow R = \frac{261 - 4M}{7}$$

Nghiệm thích hợp $M = 39$ (kali); $R = 15$ (CH_3)

Vậy công thức phân tử của axit: CH_3COOH và của muối: CH_3COOK .

c) Tính pH của dung dịch CH_3COOH bị phân li

$$\text{Ta có: } \alpha = \frac{x}{0,1} \Rightarrow x = 0,1\alpha = 0,1 \times 0,01 = 10^{-3} \text{ mol/l}$$

Theo phương trình điện li $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

$$[H^+] = [CH_3COOH]_{\text{điện li}} = 10^{-3} \text{ mol/l; pH} = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-3} = 3.$$

Bài 11: Oxi hoá 53,2 g hỗn hợp một rượu đơn chức và một andehit đơn chức, ta thu được một axit hữu cơ duy nhất (hiệu suất phản ứng 100%). Cho lượng axit này tác dụng hết với m gam dung dịch hỗn hợp NaOH 2% và Na₂CO₃ 13,25% thu được dung dịch chỉ chứa muối của axit hữu cơ, nồng độ 21,87%.

a) Xác định công thức phân tử của rượu và andehit ban đầu.

b) Hỏi m có giá trị trong khoảng nào?

c) Cho m = 400 g. Tính phần trăm khối lượng của rượu và andehit trong hỗn hợp ban đầu.

Hướng dẫn giải

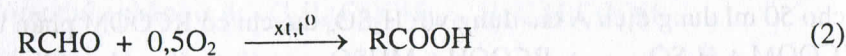
Phương pháp giải: Từ n_{NaOH} , $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$ và $C\%$ (RCOONa) $\Rightarrow$ R.

Từ $m_{\text{hỗn hợp}}$, $M_{\text{rượu}}$ và M_{andehit} lập khoảng xác định m.

Từ $m_{\text{hỗn hợp}}$ và $n_{\text{hỗn hợp}} \Rightarrow \%m$

a) Lập công thức phân tử rượu và andehit:

Lập luận: Để oxi hoá sinh ra 1 axit hữu cơ duy nhất thì rượu đơn chức và andehit phải có cùng số nguyên tử C: RCH₂OH và RCHO.



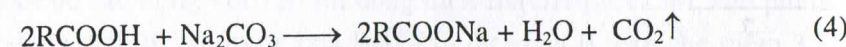
$$n_{\text{rượu}} + n_{\text{andehit}} = \sum n_{\text{axit (1)+(2)}}$$

$$\text{Theo đề cho: } n_{\text{NaOH}} = \frac{m \times 2}{100 \times 40} = 0,0005m; n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{m \times 13,25}{100 \times 106} = 0,00125m$$

Theo các phương trình phản ứng:



$$\text{mol: } 0,0005m \quad 0,0005m \quad 0,0005m$$



$$\text{mol: } 0,0025m \quad 0,00125m \quad 0,0025m \quad 0,00125m$$

$$\sum n_{\text{axit}} = (0,0005 + 0,0025)m = 0,003m = n_{\text{RCOONa}}$$

Theo nồng độ RCOONa (R + 67) ta có:

$$\frac{(R + 74)0,003m \times 100\%}{m + (R + 45)0,003m - 0,00125m \times 44} = 21,87\%$$

Suy ra R = 15. Công thức phân tử rượu và andehit là CH₃-CH₂OH và CH₃CHO.

b) Tìm khoảng xác định m: Giả sử hỗn hợp là rượu hoặc andehit thì:

$$\frac{53,2}{46} < 0,003m < \frac{53,2}{44} \Rightarrow 385,5 < m < 403$$

c) Tính %m: $m = 400 \Rightarrow n_{\text{axit}} = 0,003 \times 400 = 1,2 \text{ mol}$

Gọi x, y lần lượt là số mol rượu và andehit, ta có:

$$\begin{cases} x + y = 1,2 \\ 46x + 44y = 53,2 \end{cases} \Leftrightarrow x = 0,2; y = 1$$

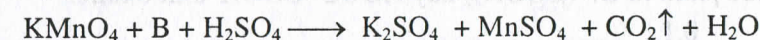
$$\%m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{0,2 \times 46 \times 100\%}{53,2} = 17,29\%;$$

$$\%m_{\text{CH}_3\text{CHO}} = (100 - 17,29)\% = 82,71\%.$$

Bài 12: Có 2 axit hữu cơ no: A đơn chức, B đa chức. Hỗn hợp X₁ chứa x mol A và y mol B. Để trung hoà X₁ cần 500 ml dung dịch NaOH 1M, nếu đốt cháy hoàn toàn X₁ thì thu được 11,2 lít CO₂ (ở đktc). Hỗn hợp X₂ chứa y mol A và x mol B. Để trung hoà X₂ cần 400 ml dung dịch NaOH 1M. Biết x + y = 0,3 mol.

a) Xác định công thức phân tử của các axit và tính phần trăm số mol của mỗi axit trong hỗn hợp X₁.

b) Biết rằng 1,26g tinh thể axit B.2H₂O tác dụng vừa đủ với 250 ml dung dịch KMnO₄ trong môi trường H₂SO₄ theo phản ứng:



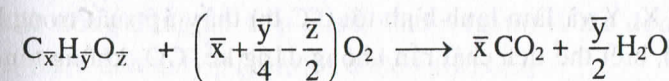
Tính nồng độ mol của dung dịch KMnO₄.

Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Đặt công thức phân tử tương đương, biết $\bar{n}$ suy ra công thức phân tử A. Theo các phương trình phản ứng, lập hệ phương trình, suy ra công thức phân tử B và phần trăm số mol X₁. Từ $n_{\text{B.2H}_2\text{O}} \Rightarrow n_{\text{KMnO}_4} \Rightarrow C_M$.

a) Lập công thức phân tử các axit và tính % số mol mỗi axit trong hỗn hợp X₁:

Đặt công thức phân tử A: C_nH_{2n+1}COOH hay RCOOH; công thức phân tử B: C_mH_{2m+2-2z}(COOH)_z hay R'(COOH)_z. công thức phân tử tương đương 2 axit có dạng C _{$\bar{x}$} H _{$\bar{y}$} O _{$\bar{z}$} ($n + 1 < \bar{x} < m + 2$).



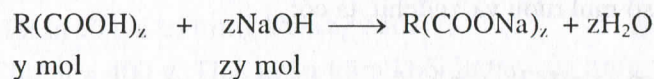
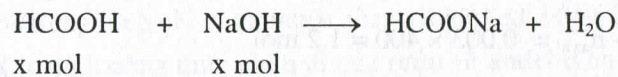
$$0,3 \text{ mol}$$

$$0,3 \bar{x} \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } 0,3 \bar{x} = 11,2 : 22,4 = 0,5 \Rightarrow \bar{x} = 1,67$$

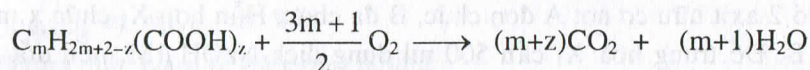
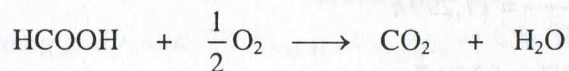
Như vậy A, B phải có một axit có 1 nguyên tử C đó là axit HCOOH (công thức phân tử A) axit fomic.

Theo phương trình phản ứng trung hoà (X_1):



$$\text{Ta có: } x + zy = 0,5 \times 1 = 0,5 \quad (*)$$

Theo phương trình phản ứng cháy (X_1):



$$\text{Ta có: } x + (m+z)y = 11,2 : 22,4 = 0,5 \quad (**)$$

Theo phương trình phản ứng trung hoà (X_2), ta có:

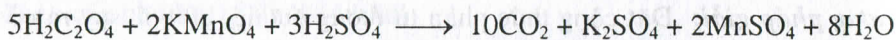
$$y + xz = 0,4 \times 1 = 0,4 \quad (***)$$

Giải hệ phương trình (*), (**), (***) ta được: $x = 0,1$; $y = 0,2$; $m = 0$; $z = 2$

Công thức phân tử B: $(\text{COOH})_2$ hay $\text{HOOC}-\text{COOH}$ axit oxalic.

$$\%n_{\text{HCOOH}} = \frac{0,1}{0,3} \times 100\% = 33,3\%; \quad \%n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = (100 - 33,3)\% = 66,7\%$$

b) Nồng độ mol của dung dịch KMnO_4 : $n_B = n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 1,26 : 126 = 0,01 \text{ mol}$



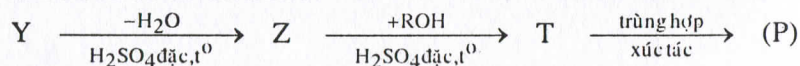
$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{2}{5} n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \frac{2}{5} \times 0,01 = 0,004 \text{ mol.}$$

$$\text{Vậy: } C_{\text{M}(\text{KMnO}_4)} = 0,004 : 0,25 = 0,016 \text{M.}$$

Bài 13: Hỗn hợp A gồm 6 g chất X có công thức $\text{R}-\text{COOH}$ và 0,1 mol chất Y có công thức $\text{HO}-\text{R}'-\text{COOH}$, trong đó R, R' là các gốc hidrocacbon no. Cho hỗn hợp A vào bình kín dung tích 5,6 lít chứa oxi ở 0°C và 2 atm. Bật tia lửa điện để đốt cháy hết các chất X, Y và làm lạnh bình tới 0°C thì thấy áp suất trong bình không đổi (vẫn 2 atm), biết thể tích chất rắn không đáng kể, CO_2 không tan vào nước, nếu cho khí trong bình qua dung dịch NaOH thì bị hấp thụ hoàn toàn.

a) Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của X và Y.

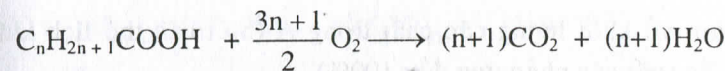
b) Hoàn thành sơ đồ biến hoá:



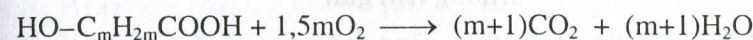
Hướng dẫn giải

a) Lập công thức phân tử và công thức cấu tạo X, Y: Đặt công thức phân tử X: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ (x mol); công thức phân tử Y: $\text{HO}-\text{C}_m\text{H}_{2m}\text{COOH}$ (y mol).

Theo các phương trình phản ứng cháy:



$$\text{mol: } \quad x \quad (3n+1)0,5x \quad (n+1)x$$



$$\text{mol: } \quad y \quad 1,5my \quad (m+1)y$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{CO}_2} = (n+1)x + (m+1)y = \frac{2 \times 5,6}{0,082 \times 273} = 0,5 \quad (1)$$

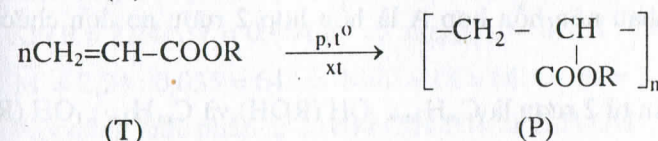
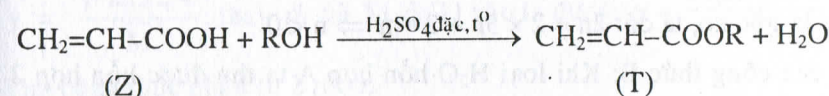
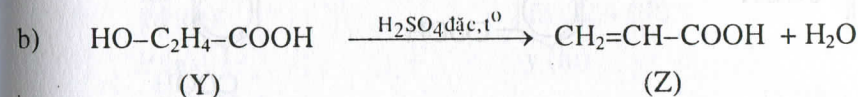
$$n_X = x = \frac{6}{14n+46} \quad (2); \quad n_Y = y = 0,1 \quad (3)$$

Vì quá trình đẳng nhiệt, đẳng áp nên: $n_{\text{O}_2} = n_{\text{CO}_2}$

$$n_{\text{O}_2} = (3n+1)0,5x + 1,5my = 0,5 \quad (4)$$

Giải hệ 4 phương trình (1), (2), (3), (4) ta được: $n = 1$; $m = 2$; $x = 0,1$; $y = 0,1$

Vậy công thức phân tử X: CH_3COOH .



Bài 14: Đun nóng một axit đa chức có công thức là $(\text{C}_4\text{H}_3\text{O}_2)_n$ (trong đó $n < 4$) với một lượng dư hỗn hợp A gồm 2 rượu đều có công thức chung là $\text{C}_m\text{H}_{2m+2}\text{O}$ (có mặt H_2SO_4 đặc), được một hỗn hợp B gồm các chất hữu cơ cùng chức.

Khi đun nóng p (gam) A ở 170°C (có mặt H_2SO_4 đặc) được V lít hỗn hợp 2 olefin là đồng đẳng kế tiếp nhau. Cho p (gam) A tác dụng với Na thu được x (lít) H_2 ; nếu đốt cháy p (gam) A được y (lít) CO_2 .

1. a) Viết công thức cấu tạo của axit, biết rằng axit đó không làm mất màu dung dịch nước brom.

b) Cho biết trong hỗn hợp B có thể có những chất gì?

2. a) Lập biểu thức tính x và y theo P và V.

b) Khi P = 2,24g, V = 0,784 lít, hãy xác định công thức cấu tạo của 2 rượu, biết rằng khi cho hơi rượu qua bột Cu nung nóng tạo ra sản phẩm có khả năng tráng gương.

3. Tính phần trăm về khối lượng các chất trong A (biết các thể tích khí đo ở đktc; giả thiết hiệu suất các phản ứng đều 100%).

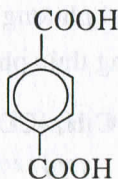
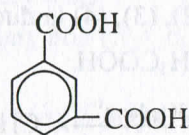
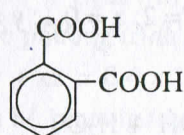
Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Biện luận theo công thức, suy ra công thức cấu tạo axit. Theo các phương trình phản ứng (loại $H_2O + Na$, cháy), lập quan hệ x, y theo P, V. Theo công thức phân tử tương đương, tìm $\bar{m}$ suy ra công thức phân tử 2 rượu. Lập hệ phương trình từ $n_{\text{hỗn hợp A}} \Rightarrow \%m_{\text{hỗn hợp A}}$.

1. a) Tìm công thức cấu tạo axit: $(C_4H_3O_2)_n$ là axit đa chức: $(C_3H_2)_n(COOH)_n$ không tác dụng với Br_2 nên phần gốc $(C_3H_2)_n$ phải là gốc no hoặc gốc thơm.

(+) Nếu là gốc thơm; ta có: $2n = 2 \times 3n - 6 - n \Rightarrow n = 2$

Công thức phân tử axit $C_6H_4(COOH)_2$, có 3 công thức cấu tạo:

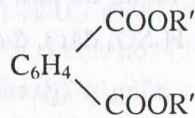
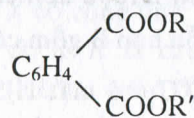
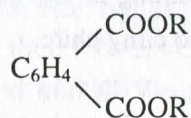


(+) Nếu là gốc no, ta có: $2n = 2 \times 3n + 2 - n \Rightarrow n < 0$

b) Tìm các công thức B: Khi loại H_2O hỗn hợp A ta thu được hỗn hợp 2 olefin đồng đẳng kế tiếp nhau nên hỗn hợp A là hỗn hợp 2 rượu no đơn chức đồng đẳng kế tiếp nhau.

Đặt công thức phân tử 2 rượu là $C_mH_{2m+1}OH$ (ROH) và $C_{m'}H_{2m'+1}OH$ (R'OH)

Hỗn hợp B được tạo ra từ 3 đồng phân $C_6H_4(COOH)_2$ và 2 rượu ROH và R'OH, có thể có các đồng phân của các phân tử sau:

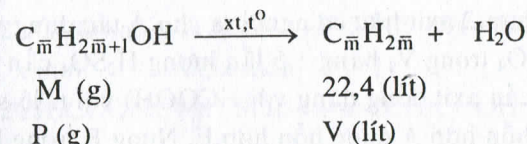


Nếu R, R' có các mạch C khác nhau thì có thể có thêm các đồng phân do R, R' gây nên.

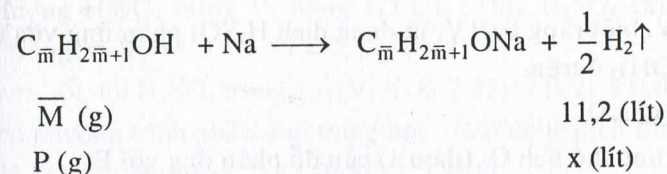
2. a) Tính x, y theo P và V:

Đặt công thức phân tử tương đương 2 rượu là $C_{\bar{m}}H_{2\bar{m}+1}OH$ ($\bar{M}$ gam)

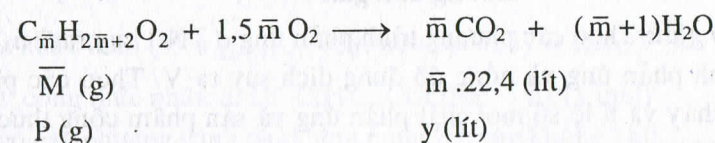
($2 \leq m < \bar{m} < m' = m + 1$)



$$\bar{M} = \frac{P \times 22,4}{V} = (14\bar{m} + 18) \quad (1)$$



$$\text{Suy ra } x = \frac{P \times 11,2}{\bar{M}} = \frac{11,2P}{22,4\bar{M}} = \frac{1}{2}V.$$



$$y = \frac{P \cdot \bar{m} \cdot 22,4}{\bar{M}}; \text{ thay } \bar{m} \text{ và } \bar{M} \text{ ở (1) vào ta được: } y = \frac{11,2P - 9V}{7}$$

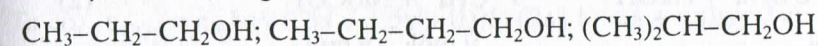
b) Tìm công thức phân tử 2 rượu:

Khi P = 2,24g, V = 0,784 lít $\Rightarrow n_{\text{hỗn hợp A}} = 0,784 : 22,4 = 0,035 \text{ mol}$

$$\bar{M} = 2,24 : 0,035 = 64 \Rightarrow 14\bar{m} + 18 = 64 \Rightarrow \bar{m} = 3,28.$$

Vậy công thức phân tử 2 rượu C_3H_7OH và C_4H_9OH .

Vì rượu có khả năng tạo andehit nên phải là rượu bậc nhất.



3. Tính phần trăm khối lượng hỗn hợp A: Gọi a, b lần lượt là số mol C_3H_7OH và C_4H_9OH trong 0,035 mol hỗn hợp A, ta có:

$$\begin{cases} a + b = 0,035 \\ 60a + 74b = 2,24 \end{cases} \Rightarrow a = 0,025; b = 0,01$$

$$\text{Vậy: } \%m_{C_3H_7OH} = \frac{60 \times 0,025}{2,24} \times 100\% = 67\%; \%m_{C_4H_9OH} = (100 - 67)\% = 33\%$$

Bài 15: Cho hỗn hợp A gồm 2 muối HCOONa và CH_3COONa . Trộn A với NaOH rắn, dư rồi nung trong điều kiện không có không khí thu được hỗn hợp khí B và chất rắn C. Đốt cháy hỗn hợp B cần một thể tích O_2 bằng thể tích của B. Chất rắn C tác dụng vừa đủ với V lít dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Mặt khác, để thu được hỗn hợp 2 axit hữu cơ người ta cho A tác dụng với V_1 lít dung dịch H_2SO_4 (lượng H_2SO_4 trong V_1 bằng 1,5 lần lượng H_2SO_4 cần thiết).

Nếu thêm D (là muối natri của axit đồng đẳng với HCOOH) với tỉ lệ số mol so với HCOONa là 1 : 10 vào hỗn hợp A được hỗn hợp E. Nung E trong không khí thu được khí CO_2 có thể tích a lít bằng thể tích hỗn hợp khí B.

a) Tính phần trăm số mol các chất trong A.

b) Tính thể tích V, biết rằng 0,01 V_1 lít dung dịch H_2SO_4 phản ứng vừa đủ với 10ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ở trên.

c) Tìm công thức của D.

d) Lập biểu thức tính thể tích O_2 (theo a) cần để phản ứng với E.

Cho thể tích khí đo ở đktc, giả thiết phản ứng xảy ra hoàn toàn, khi nung HCOONa với NaOH tạo ra Na_2CO_3 và H_2 .

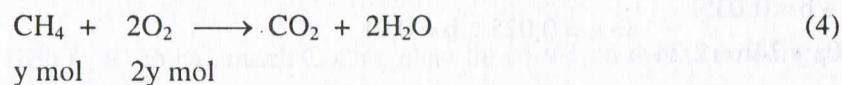
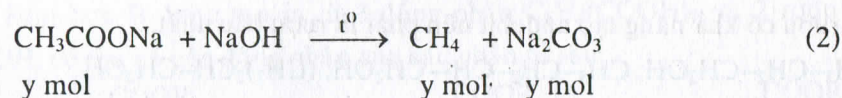
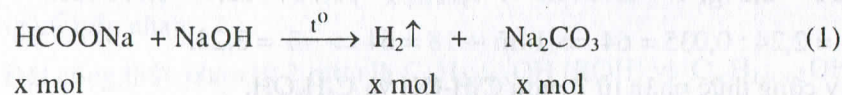
Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Theo các phương trình phản ứng ở TN 1 suy ra $\%n_A$. Tính theo phương trình phản ứng và nồng độ dung dịch suy ra V. Theo các phương trình phản ứng cháy và tỉ lệ số mol chất phản ứng và sản phẩm công thức phân tử D và thể tích khí oxi.

a) Tính phần trăm số mol các chất trong A:

Gọi x, y lần lượt là số mol HCOONa và CH_3COONa trong A.

Theo các phương trình phản ứng: $\text{A} + \text{NaOH}$ rắn:



Ta có: $(0,5x + 2y) = (x + y) \Rightarrow x = 2y$

Vậy $\%n_{\text{HCOONa}} = \frac{x}{x + 0,5x} \times 100\% = 66,7\%$; $\%n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = (100 - 66,7)\% = 33,3\%$

b) Hỗn hợp C + $\text{Ba}(\text{OH})_2$:



mol: (x + y) (x + y) = 3y

$\text{A} + \text{H}_2\text{SO}_4$:



x mol 0,5x mol



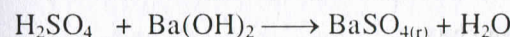
mol: y 0,5y

Ta có: $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,5x + 0,5y = 0,5(x + y) = 1,5y$

Vì lượng H_2SO_4 trong V_1 bằng 1,5 lần lượng H_2SO_4 cần nên số lượng mol H_2SO_4 trong V_1 lít = $1,5 \times 1,5y = 2,25y$ (mol)

Suy ra số mol H_2SO_4 trong 0,01 V_1 lít là $2,25y \times 0,01 = 0,0225y$ (mol)

Theo phương trình phản ứng trung hoà 10ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$:



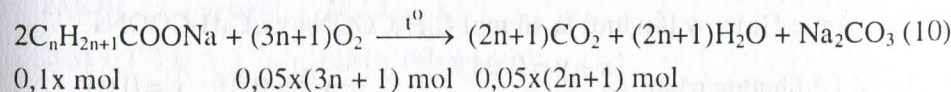
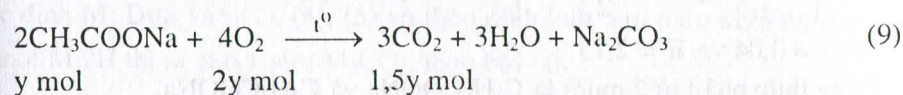
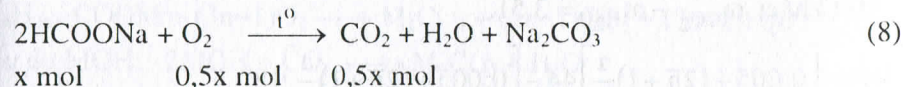
mol: 0,0225y 0,0225y

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ trong } V \text{ lít}} = \frac{0,0225yV}{0,01} = 2,25yV \text{ (mol)}$$

Mặt khác theo (5) $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 3y$, nên ta có: $3y = 2,25yV \Rightarrow V = 1,333$ lít.

c) Đặt công thức phân tử D: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COONa}$ (0,1x mol)

Theo các phương trình phản ứng nung E trong không khí:



Ta có: $n_{\text{CO}_2} = n_B$ hay $0,5x + 1,5y + 0,05x(2n+1) = x + y$ (hay $3y$)

Suy ra $n = 2$. Công thức phân tử (D) là $\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}$.

d) Tính thể tích oxi để đốt E: $n_{\text{O}_2} = 0,5x + 2y + 0,05 \times (3n + 1)$

$$\text{Mà } x = 2y \text{ và } 3y = \frac{a}{22,4} \Rightarrow y = \frac{a}{22,4 \times 3}$$

Thay vào phương trình trên ta được: $n_{\text{CO}_2} = \frac{1,23a}{22,4}$ (mol) $\Rightarrow V_{\text{O}_2} = 1,23a$ (lít).

Bài 16: Hỗn hợp X gồm 0,01 mol natri fomiat và a mol hai muối natri của hai axit no, đơn chức là đồng đẳng liên tiếp. Đốt cháy hỗn hợp X và cho sản phẩm cháy (CO_2 , hơi H_2O) lần lượt đi qua bình đựng H_2SO_4 đặc và bình 2 đựng KOH thấy khối lượng bình 2 tăng nhiều hơn bình 1 là 3,51g. Phần chất rắn Y còn lại sau khi đốt là Na_2CO_3 cân nặng 2,65g.

a) Xác định công thức phân tử và gọi tên hai muối.

b) Tính phần trăm khối lượng mỗi muối trong hỗn hợp X.

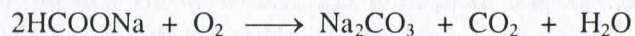
Hướng dẫn giải

Phương pháp giải: Đặt công thức phân tử tương đương, theo các phương trình phản ứng cháy suy ra a và $\bar{n}$ suy ra công thức phân tử hai muối. Dựa vào a và $\bar{n}$, lập phương trình tìm được $\%m_X$.

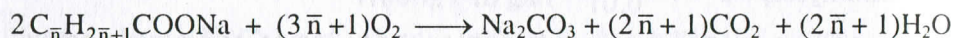
a) Tìm công thức phân tử và gọi tên hai muối:

Đặt công thức phân tử tương đương hai muối là $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}+1}\text{COONa}$ (a mol)

Theo các phương trình phản ứng cháy:



$$\text{mol: } 0,01 \qquad \qquad \qquad 0,005 \qquad 0,005 \qquad 0,005$$



$$a \qquad \qquad \qquad 0,5a \qquad (2\bar{n}+1)a/2 \qquad (2\bar{n}+1)a/2$$

Ta có: $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,005 + 0,5a = 2,65 : 106 = 0,025 \Rightarrow a = 0,04 \text{ mol}$

Mặt khác: $m_{\text{CO}_2} - m_{\text{H}_2\text{O}} = 3,51$.

$$\text{Hay } \left[0,005 + (2\bar{n}+1)\frac{a}{2} \right] 44 - \left[0,005 + (2\bar{n}+1)\frac{a}{2} \right] 18$$

Mà $a = 0,04 \Rightarrow \bar{n} = 2,75$

Công thức phân tử 2 muối là $\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}$ và $\text{C}_3\text{H}_7\text{COONa}$.

b) Tính $\%m_X$: Gọi x, y lần lượt là số mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}$ và $\text{C}_3\text{H}_7\text{COONa}$.

$$\text{Ta có hệ phương trình: } \begin{cases} x + y = 0,04 \\ 2x + 3y = 0,04 \times 2,75 \end{cases} \Rightarrow x = 0,01 ; y = 0,03$$

Khối lượng X = $0,01 \times 68 + 0,01 \times 96 + 0,03 \times 110 = 4,94 \text{ g}$

$$\%m_{\text{HCOONa}} = \frac{0,01 \times 68}{4,94} \times 100\% = 13,76\%$$

$$\%m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}} = \frac{0,01 \times 96}{4,94} \times 100\% = 19,43\%$$

$$\%m_{\text{C}_3\text{H}_7\text{COONa}} = (100 - 13,76 - 19,43)\% = 66,81\%.$$

Bài 17: Đun nóng 0,1 mol este no, đơn chức E với 30 ml dung dịch 20% ($d = 1,20\text{g/ml}$) của một hidroxit kim loại kiềm M. Sau khi kết thúc phản ứng xà phòng hoá, cô cạn dung dịch thì thu được chất rắn A và 4,6 g rượu B, biết rượu B bị oxi hoá CuO thành sản phẩm có khả năng tham gia phản ứng tráng gương. Đốt cháy chất rắn A thì thu được 9,54 g muối cacbonat và 8,26 g hỗn hợp CO_2 và hơi H_2O .

a) Viết các phương trình phản ứng dạng tổng quát.

b) Xác định tên kim loại kiềm M.

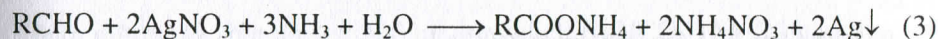
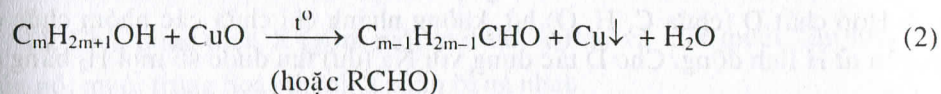
c) Tìm công thức phân tử của este E.

Hướng dẫn giải

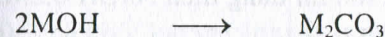
Phương pháp giải: Dựa vào n_{MOH} và $n_{\text{M}_2\text{CO}_3} \Rightarrow M = 23 \text{ (Na)}$.

Từ $n_E \Rightarrow n_B \Rightarrow \bar{M}_B \Rightarrow$ công thức phân tử B. Từ m_{CO_2} , $m_{\text{H}_2\text{O}}$, $m_{\text{M}_2\text{CO}_3}$ suy ra công thức phân tử axit. Sau đó suy ra công thức phân tử của E.

a) Đặt công thức phân tử este E: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOC}_m\text{H}_{2m+1}$ ($n \geq 0$; $m \geq 1$)



b) Xác định M: Dựa vào (1), (4), (5) và theo định luật bảo toàn khối nguyên tố: Cứ 2 mol MOH thì sẽ tạo 1 mol M_2CO_3 , theo bài ra:



$$2(M + 17) \text{ g} \qquad \qquad (2M + 60) \text{ g}$$

$$(20\% \times 30 \times 1,2) \text{ g} = 7,2 \text{ g} \qquad 9,54 \text{ g}$$

Rút ra $M = 23$, đó là Na.

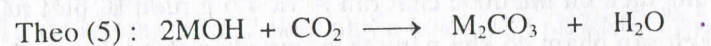
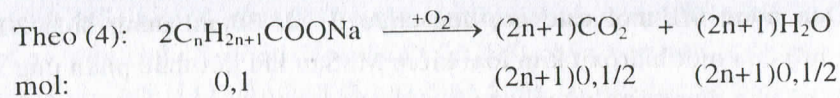
c) Lập công thức phân tử E: T

Theo (1): $n_{\text{rượu B}} = n_{\text{muối}} = n_{\text{NaOH phản ứng}} = n_{\text{este}} = 0,1 \text{ mol}$

$$M_B = 4,6 : 0,1 = 46. \text{ Hay } 14m + 18 = 46 \Rightarrow m = 2$$

Công thức phân tử B: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Số mol NaOH dư (sau(1)): $(7,2 : 40) - 0,1 = 0,08 \text{ mol}$



Vậy khối lượng CO_2 và H_2O thu được sau (4) và (5) là:

$$m_{CO_2} + m_{H_2O} = [(2n+1)0,05 - 0,04]44 + [(2n+1)0,05 + 0,04]18 = 8,26 \text{ g}$$

Suy ra $n = 1$. Vậy công thức phân tử E là $CH_3COOC_2H_5$.

II. BÀI TẬP TỰ GIẢI

1. Các chất hữu cơ A, B, C, D, E, F có cùng công thức phân tử là $C_4H_8O_2$. A, B có phản ứng với Na và với NaOH. Các chất còn lại đều tác dụng với NaOH, riêng hai chất E, F còn tham gia phản ứng tráng bạc. Biện luận để viết công thức cấu tạo của chúng. Viết phương trình các phản ứng nói trên.

2. Đốt cháy hoàn toàn 7,3 g một axit đa chức thu được 0,3 mol CO_2 và 0,25 mol H_2O . Hãy lập công thức phân tử, công thức cấu tạo, gọi tên axit đó (biết mạch cacbon không phân nhánh).

3. Hợp chất D (chứa C, H, O) lỏng, không nhánh chỉ chứa các nhóm chức có nguyên tử H linh động. Cho D tác dụng với Na (dư) thu được số mol H_2 bằng số mol D.

a) Hỏi D có thể có loại nhóm chức nào?

b) D phản ứng với CuO nung nóng tạo ra andehit. Lấy 13,5 g D phản ứng vừa đủ với Na_2CO_3 thu được 16,8 g muối E và có khí CO_2 bay ra. Lập công thức cấu tạo D.

4. 1,16g axit hữu cơ Y phản ứng vừa đủ 100 ml dung dịch NaOH 0,2M. Tìm công thức phân tử, công thức cấu tạo X. Biết $M_X < 150$.

5. Công thức A là $(C_3H_4O_3)_n$ và B là $(C_2H_4O_3)_m$. Biết A là axit no đa chức, B là axit no có chứa đồng thời nhóm chức $-OH$. A, B đều mạch hở. Tìm công thức cấu tạo A, B.

6. Đốt hoàn toàn 7 mol axit hữu cơ X thu được p mol CO_2 và q mol H_2O .

Biết $t = p - q$. Tìm công thức chung của X. Cho ví dụ cụ thể.

7. 0,01 mol axit hữu cơ A (mạch hở) tác dụng vừa đủ với 25 ml dung dịch NaOH 0,4M. Đốt cháy A thu được CO_2 và H_2O theo tỉ lệ khối lượng 88 : 27. Lấy muối Na của A nung với vôi tôi xút thu được khí hidrocarbon. Viết công thức cấu tạo các đồng phân axit của A.

8. Nhiệt phân 12,96 g muối B của axit đơn chức A thu được 4,77g Na_2CO_3 ; 13,104 lít CO_2 (đktc) và 4,05 g H_2O . Lập công thức phân tử, công thức cấu tạo A, biết A được điều chế trực tiếp từ toluen.

9. Trung hoà a (g) hỗn hợp A gồm 2 axit no đơn chức đồng đẳng liên tiếp bằng dung dịch NaOH (vừa đủ), sau đó cô cạn dung dịch được 4,52 g hỗn hợp muối khan. Mặt khác đốt cháy hoàn toàn a (g) A, khối lượng CO_2 thu được nhiều hơn H_2O là 3,38 g. Lập công thức phân tử, tính phần trăm khối lượng mỗi axit trong A.

10. Chia m (g) hỗn hợp A gồm 2 axit đơn chức, mạch hở (hơn kém nhau không quá 2 nguyên tử cacbon) làm 3 phần bằng nhau:

- Phần một + 100 ml dung dịch NaOH 2M. Để trung hoà NaOH dư cần 150 ml dung dịch H_2SO_4 0,5M.

- Phần hai cho tác dụng với 6,4 g Br_2 vừa đủ làm mất màu. Phần ba đem đốt cháy hoàn toàn thu được 3,136 lít CO_2 (đktc) và 1,8 g H_2O . Lập công thức cấu tạo 2 axit, tính m và phần trăm khối lượng mỗi axit trong m.

11. Chia dung dịch X (gồm một axit hữu cơ no và một muối kim loại kiềm của nó, muối trung hoà) thành 2 phần bằng nhau.

Phần một phản ứng đủ với 200 ml dung dịch $NaHCO_3$ 1M. Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được 26,8 g muối khan. Phần hai phản ứng vừa đủ với 100 ml dung dịch H_2SO_4 1M.

a) Lập công thức phân tử axit và muối, biết phân tử axit chứa không quá 2 nhóm $-COOH$.

b) Tính khối lượng các chất trong X.

12. Hỗn hợp X gồm một axit no mạch hở nhị chức A và một axit không no có 1 nối đôi mạch hở đơn chức B. Số cacbon trong phân tử chất này gấp 2 số cacbon trong phân tử chất kia. Đốt hoàn toàn 5,08 g X được 3,451 lít CO_2 (ở 27,4°C, 1,5 atm). Nếu trung hoà 5,08 g X cần 350 ml dung dịch NaOH 0,2M và được hỗn hợp muối Y.

a) Lập công thức phân tử của A, B.

b) Tính phần trăm khối lượng của A, B.

c) Tính m_Y ?

13. Hỗn hợp A gồm 6g một axit no đơn chức X và 0,1 mol hợp chất Y thuộc dãy đồng đẳng của axit lactic. Để đốt hoàn toàn A cần 11,2 lít O_2 (đktc) thu được 22 g CO_2 . Lập công thức phân tử, công thức cấu tạo của X, Y. Tính phần trăm khối lượng hỗn hợp A.

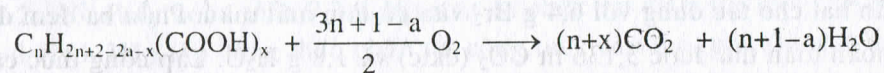
14. Hỗn hợp A gồm 2 axit no (mỗi axit chứa không quá 2 nhóm $-COOH$) có khối lượng 16g, tương ứng với 0,175 mol. Đốt cháy hoàn toàn A rồi cho sản phẩm qua nước vôi trong dư, thu được 47,5g kết tủa. Mặt khác nếu cho A tác dụng với dung dịch Na_2CO_3 thu được 22,6g muối. Lập công thức cấu tạo và tính số gam mỗi axit trong A.

III. HƯỚNG DẪN GIẢI

1. A, B chứa chức axit $-COOH$; các chất còn lại chứa chức este $-COO-$

Đặc biệt E, F chứa chức este fomat $HCOO-$.

2. Cách 1:



$$\begin{array}{ccc} (14n+2-2a+44x)g & (n+x) \text{ mol} & (n+1-a) \text{ mol} \\ 7,3g & 0,3 \text{ mol} & 0,25 \text{ mol} \end{array}$$

$$\frac{14n+2-2a+44x}{7,3} = \frac{n+x}{0,3} \Rightarrow 31n - 59x + 6a = 6 \quad (I)$$

$$\frac{14n+2-2a+44x}{7,3} = \frac{n+1-a}{0,25} \Rightarrow 38n - 68a - 110x = 68 \quad (II)$$

Kết hợp (I) và (II): $77,87x = 38,93n$

Khi $x = 2 \Rightarrow n = 4$; $a = 0$ $C_4H_8(COOH)_2$

Khi $x = 3 \Rightarrow n = 6$; $a < 0$ (loại)

Cách 2: Lập công thức thực nghiệm bằng phương pháp khối lượng.

$n_C = n_{CO_2} = 0,3 \text{ mol}$; $n_H = 2n_{H_2O} = 2 \times 0,25 = 0,5 \text{ mol}$

$n_O = [7,3 - (0,3 \times 12 + 0,5)] : 16 = 0,2 \text{ mol}$

Đặt công thức tổng quát của axit $C_xH_yO_z$ ta có

$x : y : z = 0,3 : 0,5 : 0,2 = 3 : 5 : 2$

Công thức thực nghiệm của axit $(C_3H_5O_2)_n$ hay $C_{3n}H_{5n}(COOH)_n$

Điều kiện: $4n \leq 2n \times 2 + 2 - n \Rightarrow n \leq 2$

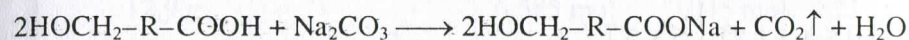
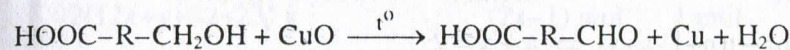
Nghiem thích hợp: $n = 2$. Công thức phân tử $C_4H_8(COOH)_2$

Công thức cấu tạo: $HOOC-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$ axit adipic.

3. a) Vì khi tác dụng với Na, số mol H_2 = số mol D nên trong D phải có 2 nguyên tử H linh động, do đó chất D có thể là: rượu 2 lần rượu $R(OH)_2$; axit 2 lần axit $R(COOH)_2$.

Axit đơn và rượu đơn $HO-R-COOH$.

b) Vì D tác dụng với CuO tạo andehit nên trong D có nhóm $-CH_2OH$ và vì D tác dụng với Na_2CO_3 tạo CO_2 nên trong D có nhóm $-COOH$.



$$\begin{array}{cc} (R+76)g & (R+98)g \\ 13,5g & 16,8g \end{array}$$

Suy ra $R = 14$ (CH_2). Vậy D là $HO-CH_2-CH_2-COOH$

4. $n_{NaOH} = 0,2(100 : 1000) = 0,02 \text{ mol}$



$$\begin{array}{cc} (R + 45x)g & x \text{ mol} \\ 1,16(g) & 0,02 \text{ mol} \end{array}$$

Ta được $R = 13x$ với $x \geq 1$ nguyên.

Mặt khác $R + 45x < 150 \Rightarrow 13x + 45x < 150 \Rightarrow x < 2,6$

Khi $x = 1 \Rightarrow R = 13$ (loại). Khi $x = 2 \Rightarrow R = 26$ tức C_2H_2

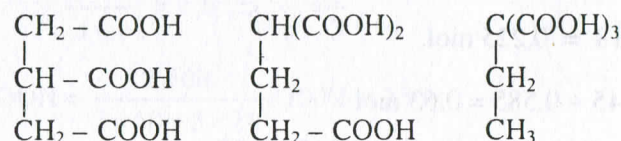
Vậy: X là $HOOC-CH=CH-COOH$ (có đồng phân cis-trans).

5. a) $(C_3H_4O_3)_n \longrightarrow C_{3n}H_{4n}O_{3n} \longrightarrow C_{3n/2}H_{5n/2}(COOH)_{3n/2}$

A là axit no nên: $\frac{5n}{2} = 2 \times \frac{3n}{2} + 2 - \frac{3n}{2} \Rightarrow n = 2$

Công thức phân tử của A: $C_6H_8O_6$ hay $C_3H_5(COOH)_3$

Công thức cấu tạo:



Và nhiều công thức cấu tạo khác (bạn đọc tự viết)

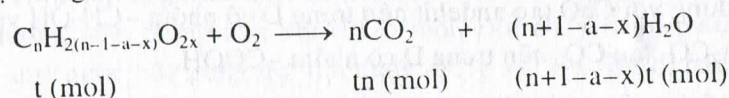
b) $(C_2H_3O_3)_m \longrightarrow C_{2m}H_{3m}O_{3m} \longrightarrow (HO)_mC_mH_m(COOH)_m$

B là hợp chất no nên: $m = 2m + 2 - 2m \Rightarrow m = 2$

Công thức của B là: $C_4H_6O_6$ hay $(HO)_2C_2H_2(COOH)_2$

Công thức cấu tạo: $HOOC-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-COOH$

6. Đặt công thức chung của axit $C_nH_{2n+2-2a-2x}O_{2x}$



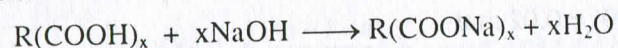
Ta có: $t = tn - t(n+1-a-x) \Rightarrow a + x = 2$

Với $0 \leq a \leq 1$ và $1 \leq x \leq 2$

Khi $a = 0 \Rightarrow x = 2$ axit no 2 lần axit. $C_nH_{2n-2}O_4$

$a = 1 \Rightarrow x = 1$ axit không no có 1 nối đôi đơn chức $C_nH_{2n-2}O_2$.

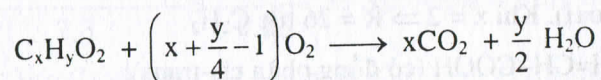
7. $n_{NaOH} = 0,4 \times (25 : 1000) = 0,01 \text{ mol}$



$\begin{array}{cc} 1 \text{ mol} & x \text{ mol} \\ 0,01 \text{ mol} & 0,01 \text{ mol} \end{array}$

Suy ra $x = 1$, A là axit đơn chức $RCOOH$.

Đặt công thức phân tử A: $C_xH_yO_2$, với $y \leq 2x$ và $1 \leq x \leq 5$; x, y nguyên
(Vì RH là khí có số C ≤ 4)



Ta có: $x : \frac{y}{2} = \frac{88}{44} : \frac{27}{18} \Rightarrow y = 1,5x$

Nghiem thích hợp: $x = 4$; $y = 6 \Rightarrow$ Công thức phân tử của A: C_4H_6COOH

Có 3 đồng phân: $CH_2=CH-CH_2-COOH$; $CH_3-CH=CH-COOH$ (cis-trans).

8. $n_{Na_2CO_3} = 4,77 : 106 = 0,045 \text{ mol}$; $n_{CO_2} = 13,104 : 22,4 = 0,585 \text{ mol}$

$n_{H_2O} = 4,05 : 18 = 0,225 \text{ mol}$.

Cách 1: $n_C = 0,045 + 0,585 = 0,63 \text{ mol}$

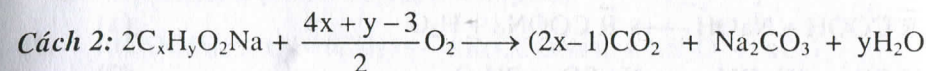
$n_H = 2 \times 0,225 = 0,45 \text{ mol}$; $n_{Na} = 2 \times 0,045 = 0,09 \text{ mol}$

$n_O = [12,96 - (0,63 \cdot 12 + 0,45 + 0,09 \cdot 23)] : 16 = 0,18 \text{ mol}$

Đặt công thức phân tử B là $C_xH_yO_zNa_t$ ta có:

$x : y : z : t = 0,63 : 0,45 : 0,18 : 0,09 = 7 : 5 : 2 : 1$

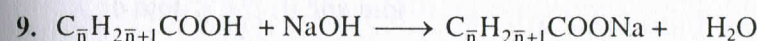
Công thức thực nghiệm của B là $(C_7H_5O_2Na)_n$. Vì B được tạo từ axit A đơn chức nên $n = 1$. Công thức phân tử của B là $C_7H_5O_2Na$. Suy ra công thức phân tử A là $C_7H_6O_2$. Biết A được điều chế trực tiếp từ toluen, công thức cấu tạo A có chứa nhân thơm benzen.



$\begin{array}{cccc} 2(12x+y+32+23) \text{ g} & (2x-1) \text{ mol} & 1 \text{ mol} & y \text{ mol} \\ 12,9 \text{ g} & 0,585 \text{ mol} & 0,045 \text{ mol} & 0,225 \text{ mol} \end{array}$

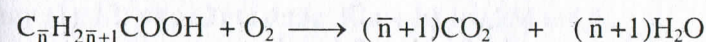
Rút ra: $x = 7$; $y = 5$

Vậy công thức phân tử B: $C_7H_5O_2Na$, công thức phân tử của A: C_6H_5COOH .



$\begin{array}{cc} (14\bar{n}+46) \text{ g} & (14\bar{n}+68) \text{ g} \end{array}$

Số mol muối = số mol axit = $\frac{4,52}{14\bar{n}+68} \text{ mol}$



$\begin{array}{ccc} \frac{4,52}{14\bar{n}+68} \text{ mol} & \frac{4,52(\bar{n}+1)}{14\bar{n}+68} \text{ mol} & \frac{4,52(\bar{n}+1)}{14\bar{n}+68} \text{ mol} \end{array}$

Ta có: $44 \cdot \left(\frac{4,52(\bar{n}+1)}{14\bar{n}+68}\right) - 18 \cdot \left(\frac{4,52(\bar{n}+1)}{14\bar{n}+68}\right) = 3,38$

$44 - 18 = \frac{3,38 \cdot (14\bar{n}+68)}{4,52(\bar{n}+1)} \Rightarrow \bar{n} = 1,6$

Công thức 2 axit: CH_3COOH và C_2H_5COOH .

Gọi a, b lần lượt là số mol CH_3COOH và C_2H_5COOH ta có:

$$\frac{a+2b}{a+b} = 1,6 \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{2}{3}$$

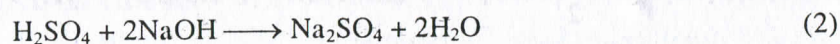
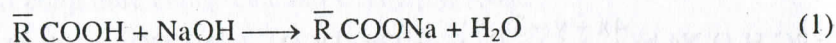
$\%CH_3COOH = \frac{2 \times 60}{2 \times 60 + 3 \times 74} \times 100\% = 35\%$

$\%C_2H_5COOH = (100 - 35)\% = 65\%$

$$10. n_{\text{NaOH}} = 2 \times 0,1 = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,5 \times 0,15 = 0,075 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Br}_2} = 6,4 : 160 = 0,04 \text{ mol}$$

Đặt công thức tương đương của 2 axit RCOOH và R'COOH là $\bar{R}\text{COOH}$



$$n_{\bar{R}\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}} (\text{đ 1}) = 0,2 - 2 \times 0,075 = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 3,136 : 22,4 = 0,14 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,8 : 18 = 0,1 \text{ mol}$$

Đặt công thức phân tử tương đương 2 axit là: $\text{C}_{\bar{x}}\text{H}_{\bar{y}}\text{O}_2$; theo phương trình phản ứng cháy:



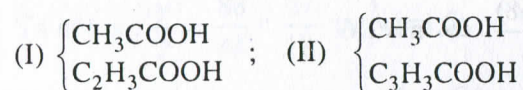
$$1 \text{ mol} \quad \quad \bar{x} \text{ mol} \quad \quad \frac{\bar{y}}{2} \text{ mol}$$

$$0,05 \text{ mol} \quad \quad 0,14 \text{ mol} \quad \quad 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Rút ra: } \bar{x} = 2,8; \bar{y} = 4$$

Vì A làm phai màu dung dịch Br_2 nên trong 2 axit phải có 1 axit không no, mặt khác số cacbon trong 2 axit hơn kém nhau không quá 2.

Với $x \leq \bar{x} \leq x'$; $y \leq \bar{y} \leq y'$ các cặp nghiệm thích hợp:



Xét cặp (I) ta thấy $\begin{cases} \text{CH}_3\text{COOH} : 0,01 \text{ mol} \\ \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH} : 0,04 \text{ mol} \end{cases}$

$$\sum n_{\text{CO}_2} = 0,02 + 0,12 = 0,14 \text{ mol} \quad (\text{nhận})$$

$$m = 3(60 \times 0,01 + 72 \times 0,04) = 10,44 \text{ g.}$$

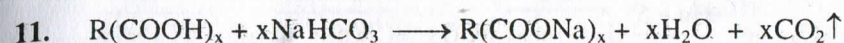
$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{0,01 \times 60}{10,44 : 3} \times 100\% = 17,24\%; \% \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH} = 82,76\%.$$

Xét cặp (II) ta thấy $\begin{cases} \text{CH}_3\text{COOH} : 0,03 \text{ mol} \\ \text{C}_3\text{H}_3 - \text{COOH} : 0,02 \text{ mol} \end{cases}$

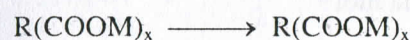
$$\sum n_{\text{CO}_2} = 0,06 + 0,08 = 0,14 \text{ mol} \quad (\text{nhận})$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{0,03 \times 60 \times 100\%}{10,44 : 3} = 51,72\%;$$

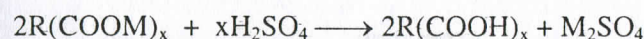
$$\% \text{C}_3\text{H}_3\text{COOH} = (100 - 51,72)\% = 48,28\%.$$



$$a \text{ mol} \quad \quad ax \text{ mol} \quad \quad a \text{ mol}$$



$$b \text{ mol} \quad \quad b \text{ mol}$$



$$b \text{ mol} \quad \quad 0,5bx \text{ mol}$$

$$\text{Theo bài ra: } ax = 1(200 : 1000) = 0,2 \quad (1)$$

$$0,5bx = (100 : 1000) \times 1 = 0,1 \Rightarrow bx = 0,2 \quad (2)$$

$$(\text{R} + 67x)a + (\text{R} + 44x + \text{M}x)b = 26,8 \quad (3)$$

Thay (1), (2) vào (3) ta được: $\text{R}(a + b) + 0,2\text{M} = 4,6$.

$$\text{Mà } ax = bx = 0,2 \Rightarrow a = b$$

$$\text{Suy ra: } 2\text{Ra} + 0,2\text{M} = 4,6 \text{ hay } \frac{0,4\text{R}}{x} + 0,2\text{M} = 4,6$$

Lưu ý: Tìm quan hệ giữa R và x; biện luận 3 ẩn.

+ Khi $x = 1$ (axit đơn chức): $\text{R} = 11,5 - 0,5\text{M}$

$$\text{M} = 7 (\text{Li}) \Rightarrow \text{R} = 8 (\text{loại}); \text{M} = 23 (\text{Na}) \Rightarrow \text{R} = 0 (\text{nhận})$$

+ Khi $x = 2$ (axit hai chức) thì $\text{R} = 23 - \text{M}$

$$\text{M} = 7 (\text{Li}) \text{ thì } \text{R} = 16 (\text{loại}); \text{M} = 23 (\text{Na}) \text{ thì } \text{R} = 0 (\text{nhận})$$

a) Vậy axit hữu cơ là $(\text{COOH})_2$; kim loại kiềm là Na.

b) Ta có $ax = bx = 0,2 \Rightarrow a = b = 0,1$

$$\text{Trong X có } \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = (90 \times 0,1) \times 2 = 18 \text{ g}$$

$$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 = (134 \times 0,1) \times 2 = 26,8 \text{ g}$$

Suy ra $x = 1$; $y = 2$ và $n = \bar{n} = m = 1$

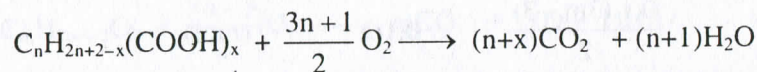
Công thức axit thứ nhất có thể là: CH_3COOH ; công thức axit thứ hai có thể là: $\text{CH}_2(\text{COOH})_2$

$$\text{Tính số mol từng axit: } \frac{a+2b}{a+b} = 1,7 \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{0,4}{1}$$

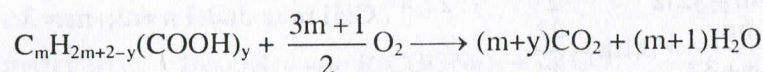
Vậy: n axit thứ nhất $= 0,4 \times (0,175 : 1,4) = 0,05 \text{ mol}$

n axit thứ hai $= 1 \times (0,175 : 1,4) = 0,125 \text{ mol}$

Cách 2: $a + b = 0,175$ (1)



$a \text{ mol} \quad (n+x)a \text{ mol}$



$b \text{ mol} \quad (m+y)b \text{ mol}$



Ta có: $(n+x)a + (m+y)b = 0,475$ (2)

$$(14n+2+44x)a + (14m+2+44y)b = 16 \quad (3)$$

$$(14n+2+66x)a + (14m+2+66y)b = 22,6 \quad (4)$$

Từ (2), (3), (4) suy ra: $na + mb = 0,175$ (5)

Kết hợp (1) và (5) suy ra $n = m = 1$.

Mặt khác mỗi axit chứa không quá 2 nhóm $-\text{COOH}$ nên công thức 2 axit là: CH_3COOH và $\text{CH}_2(\text{COOH})_2$.

MỤC LỤC

Phần I: HOÁ ĐẠI CƯƠNG

Chủ đề: Nồng độ dung dịch – sự điện li..... 3

Phần II: HOÁ VÔ CƠ

Chủ đề: Phi kim..... 89

Phần III: HOÁ HỮU CƠ

Chủ đề 1: Lập công thức phân tử..... 118

Chủ đề 2: Hidrocarbon no..... 126

Chủ đề 3: Anken & ankadien..... 132

Chủ đề 4: Ankin..... 159

Chủ đề 5: Hidrocarbon thơm..... 186

Bài tập tổng hợp phần hidrocarbon..... 194

Chủ đề 6: Dẫn xuất halogen – rượu – phenol..... 216

Chủ đề 7: Andehit – xeton..... 251

Chủ đề 8: Axit cacboxylic..... 268